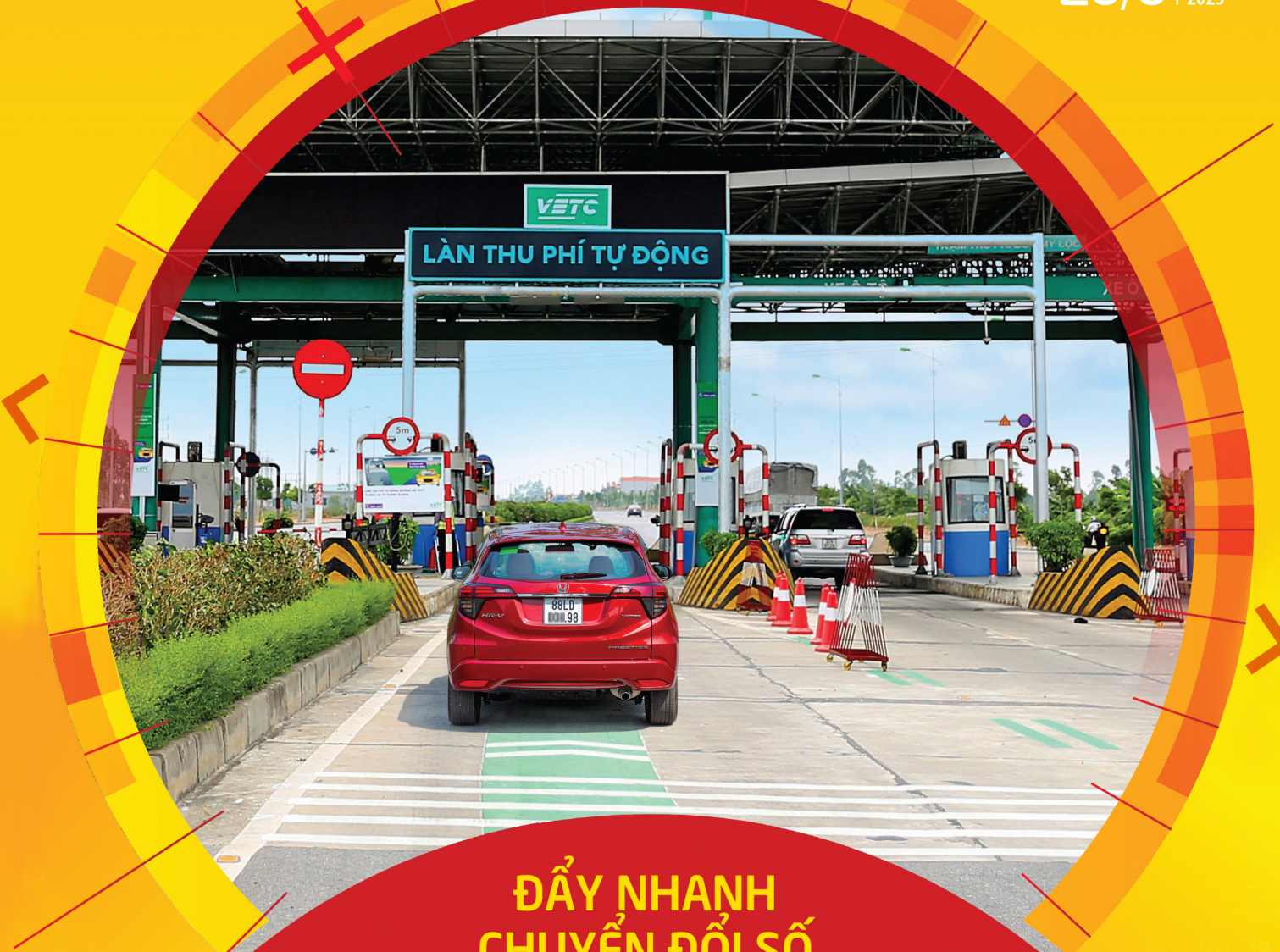
TẠP CHÍ
# GIAO THÔNG vận tải
ISSN 2354-0818
CƠ QUAN THÔNG TIN CỦA BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI
Số 732 (Tháng 8/2023 - năm thứ 64) | tapchigiaothong.vn | e-ISSN 2615-9791

78 NĂM
NGÀY TRUYỀN THỐNG
NGÀNH GIAO THÔNG VẬN TẢI
28/8 | 1945 2023




## ĐẨY NHANH CHUYỂN ĐỔI SỐ NGÀNH GIAO THÔNG VẬN TẢI

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

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

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

**TÒA SOẠN**
106 Thái Thịnh - Đống Đa - Hà Nội

**PHÒNG HÀNH CHÍNH TRỊ SỰ VÀ TRUYỀN THÔNG**

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

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

**PHÒNG THƯ KÝ - BIÊN TẬP VÀ PHÓNG VIÊN THƯỜNG TRÚ**

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

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

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

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

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

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

Mã số thuế: 0100104098

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

Bìa 1: Đẩy nhanh chuyển đổi số ngành Giao thông vận tải
Trình bày bìa: Sinh Nguyễn

GIAO THÔNG
TRANSPORT MAGAZINE vận tải

# Mục lục

CONTENTS • THÁNG 08 • (NĂM THỨ 64)

04 **Bộ GTVT đứng đầu chất lượng cổng dịch vụ công trực tuyến quốc gia**
Transport Ministry ranks first in the quality of the national online public service portal
**XUÂN LỘC**

06 **Số hóa cơ sở dữ liệu khổng lồ lĩnh vực đường bộ**
Digitizing a huge database of the road field
**KHÁNH LÊ**

08 **Hiện đại hóa hạ tầng công nghệ, ứng dụng chuyển đổi số quản lý đường thủy**
Modernizing the technology infrastructure and applying digital transformation for waterway management
**HUY LỘC**

10 **Công nghệ số nâng tầm quốc tế cảng biển Việt Nam**
Digital technology raises Vietnamese seaports to the international level
**MINH THÀNH**

12 **Hàng không chuyển đổi số mạnh mẽ để "cất cánh" bay xa**
Aviation Sector digitally transforms vigorously to 'take off' for long distances
**BÌNH MINH**

14 **Đột phá phát triển hạ tầng giao thông hiện thực hóa Nghị quyết Đại hội Đảng XIII**
Breakthrough in transport infrastructure development realizes the Resolution of Party Congress XIII
**VŨ THÀNH - XUÂN LỘC**

16 **Phát hiện nhiều kinh nghiệm hay kéo giảm TNGT**
More experiences in reducing traffic accidents disclosed
**VĂN HUẾ**

18 **Ngành GTVT quyết tâm giải ngân kỷ lục**
Transport Sector is determined to disburse at a record level
**VŨ THÀNH VŨ**

20 **Chuẩn bị vào năm học mới vẫn canh cánh nỗi lo TNGT học đường**
While new school year is nearing, worries about school traffic accidents still remain
**CẨM PHÚ**

22 **Nghiên cứu chế tạo bê tông đầm lăn sử dụng vật liệu địa phương tại TP. Bảo Lộc, tỉnh Lâm Đồng**
Research on manufacture of the compacted concrete roller using local materials in Bao Loc city, Lam Dong province
**PGS. TS. LÊ VĂN BÁCH; ThS. NGUYỄN TUẤN CƯỜNG**
**TS. TRẦN HỮU BẰNG; KS. NGUYỄN QUANG DŨNG**

26 **Đánh giá khả năng chịu tải của các kết cấu dầm bê tông cốt thép có xét đến mức độ ăn mòn của các cốt thép**
Evaluation of the load-carrying capacity of reinforced concrete beam structures with the corrosion degree of the reinforcements taken into account
**TS. VŨ BÁ THÀNH; ThS. PHÙNG DUY HẢI; KS. TRẦN THU MINH**
**PGS. TS. TRẦN THẾ TRUYỀN; ThS. NGUYỄN THỊ THANH TÂM**

30 **Nghiên cứu sử dụng tro bay thay thế một phần cốt liệu mịn trong bê tông xi măng ứng dụng cho xây dựng mặt đường ô tô**
Research on use of fly ash to partially replace fine aggregates in cement concrete for road surface construction
**KS. LÂM VĂN TRUNG; PGS. TS. HUỲNH TRỌNG PHƯỚC**
**NGUYỄN NGỌC SƠN; TS. HỒ VĂN QUÂN**

# Mục lục

CONTENTS • THÁNG 08 • (NĂM THỨ 64)


35 **Xây dựng giải pháp kinh tế kỹ thuật kiểm tra công trình cầu sử dụng thiết bị bay không người lái**
Developing eco-technical solutions to inspect bridge works using unmanned aerial devices
**TS. LƯƠNG XUÂN CHIỂU; ThS. PHAN THỊ HIỀN**

39 **Nghiên cứu và ứng dụng gạch bê tông siêu nhẹ trong kỹ thuật xây dựng**
Research and application of super lightweight concrete bricks in construction engineering
**ThS. TRẦN VĂN TÙNG; ThS. NGÔ VIỆT ANH**

43 **Ứng dụng Network Analyst giải quyết bài toán tìm đường đi tối ưu và phân vùng phục vụ cho chuỗi cửa hàng Pizza Hut khu vực nội thành, TP. Hồ Chí Minh**
Network Analyst application to solve the problem of seeking the optimal route and service zoning for the Pizza Hut chain in the inner area, HCMC
**ThS. TRẦN NGỌC HUYỀN TRANG**
**KS. PHẠM TRỌNG HÙNG**
**ThS. NGUYỄN THỊ HẢI YẾN**
**TS. NGUYỄN HÀ TRANG**

47 **Khám phá các nguyên nhân và yếu tố gia tăng mức độ nghiêm trọng của các vụ tai nạn giao thông dạng va chạm từ phía sau bằng kỹ thuật tái tạo mô phỏng**
Exploring causes and contributory factors of rear-end road crashes by simulation reconstruction technique
**TS. NGUYỄN ĐINH VINH MẪN**
**PGS. TS. VŨ ANH TUẤN**

51 **Nghiên cứu chuyển hóa 5-Hydroxymethylfurfural thành nhiên liệu sinh học và phụ gia nhiên liệu**
Research on conversion of 5-Hydroxymethylfurfural into biofuels and fuel additives
**ThS. PHẠM THỊ HOA**

54 **Review on flow-field design of proton exchange membrane fuel cell for automotive applications**
**Dr. DANG XUAN ON**
**Dr. VU MINH DIEN**
**Dr. NGUYEN DINH DUNG**
**Dr. NGUYEN DUY VINH**

58 **Hiệu chỉnh giá trị đầu vào cho tính dao động xoắn tự do hệ trục chính dùng động cơ máy chính diesel tàu biển**
Correction of input value for free torsional oscillation of the main shaft system using marine diesel main engine
**TS. LẠI HUY THIỆN; KS. TRƯƠNG QUANG MẪN**

61 **Tính toán lực bẻ lái tàu thủy bằng phương pháp CFD khi thay đổi góc bẻ lái**
Calculating the rudder's force by CFD method when changing the steering angle
**TS. CỔ TẤN ANH VŨ; TS. PHẠM NGUYÊN ĐĂNG KHOA**
**TS. NGUYỄN THANH SƠN; GS. TS. PHẠM KỲ QUANG**

64 **Ảnh hưởng của chế độ cắt đến độ ổn định của hệ thống gia công và chất lượng bề mặt khi mài thép có độ cứng cao bằng đá mài Boron Nitrit lập phương**
Influences of cutting parameters on stability of the machining system and surface quality of workpiece when grinding high hardness steel by cubic Boron Nitride grinding wheel
**TS. NGUYỄN THỊ THU LÊ**

67 **Phát triển mô-đun thu tín hiệu AIS dựa trên RTL-SDR và OpenCPN**
Developing AIS receiver module based on RTL-SDR and OpenCPN
**ThS. NGUYỄN THANH VÂN; ThS. BÙI ĐÌNH THỊNH**

70 **Nghiên cứu sóng phản xạ lên đê tường đứng có buồng tiêu sóng**
Research on waves reflected on the caisson with an absorbing chamber
**PGS. TS. ĐÀO VĂN TUẤN; TS. PHẠM VĂN KHÔI**

74 **Điều khiển hướng cho thiết bị lặn không người lái sử dụng mô hình điều khiển dự báo**
Heading control for UAV using predictive control model
**TS. ĐỖ KHẮC TIỆP**

78 **Tính toán định tâm hệ trục tàu thủy cỡ lớn khi kể đến ảnh hưởng của biến dạng thân tàu**
Calculating shaft alignment of large ships with regard of the effect of hull deformation
**ThS. LÊ ĐÌNH DŨNG; TS. CAO ĐỨC THIỆP**
**ThS. BÙI THỊ HẰNG**

82 **Nghiên cứu ứng dụng mô-đun băng thông siêu rộng để định vị trong nhà**
Applying the ultra-wideband module for indoor positioning
**TS. NGUYỄN VĂN TIẾN**

85 **Mô hình hóa hệ thống ắc-quy tàu thủy có tính đến sự xuống cấp của các thông số**
Modeling of the ship's batteries and their assemblies, taking into account the degradation of parameters
**ThS. ĐẶNG ĐÌNH PHÚC; ThS. HỨA XUÂN LONG**
**ThS. LÊ VĂN TÂM**

89 **Phương pháp hiệu chỉnh vị trí định vị phương tiện đường bộ trong hệ thống giao thông thông minh**
Method of position correcting in road vehicle positioning in the intelligent traffic system
**TS. NGUYỄN TRUNG ĐỨC**

93 **Nghiên cứu xây dựng bộ tự động điều chỉnh độ sáng buồng lái tàu thủy**
Research to build an automatic dimming set for the ship's cockpit
**ThS. VŨ ĐỨC ANH; TS. VŨ XUÂN HẬU**

96 **Chế tạo bộ điều khiển giới hạn công suất máy chính trên tàu thủy thỏa mãn quy định về EEXI**
Manufacturing the power limit controller of the ship's main engine, satisfying EEXI regulations
**KS. TRẦN MẠNH TUẤN; PGS. TS. VƯƠNG ĐỨC PHÚC**

99 **Nghiên cứu, thiết kế hệ thống giám sát chất lượng không khí trong hầm hàng trên tàu thủy sử dụng công nghệ IOT**
Designing the air quality control system in the ship's cargo hold using IOT technology
**TS. NGUYỄN TUẤN ANH**
**TS. VŨ XUÂN HẬU**
**ThS. NGUYỄN MINH ĐỨC**

103 **Mô hình phát hiện đối tượng trong đám mây điểm ảnh Lidar**
Object detection model in Lidar point cloud
**ThS. PHẠM TRUNG MINH**
**TS. NGUYỄN TRỌNG ĐỨC**
**TS. NGUYỄN CẢNH TOÀN**

**“Phát huy truyền thống đi trước mở đường, tiếp tục đổi mới, quyết liệt cải cách vì sự hài lòng hơn của người dân và doanh nghiệp”**


105 **Nghiên cứu quy trình công nghệ chế tạo vỏ cano cỡ nhỏ bằng vật liệu inox kiểu sandwich**
Research on the technological process of manufacturing small-sized canoe shells using sandwich-type materials of stainless steel and foam polyurethane
**TS. HUỲNH VĂN VŨ**

108 **Nghiên cứu thuật toán hiệu chỉnh thời gian trễ ăng-ten để nâng cao độ chính xác cho mô-đun đo khoảng cách băng thông siêu rộng**
Research on antenna delay time correction algorithm to improve the accuracy of ultra-wideband distance measurement module
**TS. NGUYỄN VĂN TIẾN**

111 **Dự báo lượng tiêu thụ nhiên liệu của tàu bằng kỹ thuật học máy khi điều kiện khai thác tàu thay đổi**
Forecasting ship's fuel consumption by machine learning when ship operating conditions change
**PGS. TS. TRẦN HỒNG HÀ**
**ThS. NGUYỄN KIM ANH**
**TS. TRẦN THẾ NAM**

114 **Thiết kế, chế tạo thiết bị đo nồng độ cồn ứng dụng trong an toàn giao thông**
Designing and manufacturing an alcohol concentration measuring device to be applied in traffic safety
**TS. TRẦN THỊ PHƯƠNG THẢO**
**TS. NGUYỄN VĂN TIẾN; ThS. VŨ THỊ THU**

117 **Thiết kế, chế tạo bộ điều khiển phao cứu sinh điều khiển từ xa**
Designing and manufacturing the controller for remote controlled life - saving buoys
**ThS. NGUYỄN THANH VÂN**
**PGS. TS. ĐINH ANH TUẤN**
**KS. NGUYỄN VĂN HÙNG**

121 **Nghiên cứu, mô phỏng sự thay đổi dự trữ chân hoa tiêu UKC của tàu theo vận tốc tàu và sự dao động mực nước thủy triều theo thời gian thực trong luồng hàng hải**
Research to simulate variations of ship's UKC according to ship velocity and tidal level fluctuations in real time in navigational channels
**PGS. TS. TRẦN KHÁNH TOÀN**
**ThS. LÊ VĂN THUẦN**
**ThS. PHẠM HỒNG CƯỜNG**

125 **Nghiên cứu đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả giám sát và quản lý hệ thống báo hiệu trên các tuyến luồng hàng hải**
Research to propose solutions for efficiency improvement in monitoring and managing the signalling system on navigational channels
**ThS. NGUYỄN TRỌNG KHUÊ**

129 **Nghiên cứu cải thiện hiệu suất khai thác nhóm cần trục bờ tại các cảng biển container của Việt Nam**
Research on operational efficiency improvement of quay cranes at the container terminals in Viet Nam
**ThS. PHẠM HUY TÙNG**
**PGS. TS. NGUYỄN LƯƠNG HẢI**

132 **Phương pháp ước tính lượng phát thải $CO_2$ của tàu biển tại cảng Lạch Huyện với mục tiêu hướng tới xây dựng cảng xanh**
Method to estimate $CO_2$ emissions of ships at Lach Huyen port for the goal of building a green port
**ThS. HUỲNH TẤT MINH; ThS. PHAN MINH TIẾN**

135 **Nghiên cứu đề xuất các giải pháp nâng cao hiệu quả quản lý chất thải rắn xây dựng trên địa bàn TP. Hải Phòng**
Research to propose solutions for efficiency improvement of construction solid waste management in Hai Phong city
**ThS. NGUYỄN HOÀNG YẾN**

138 **Mô hình thí nghiệm Venturi chi phí thấp phục vụ dạy-học tích cực cho môn học Cơ lưu chất**
Venturi low-cost tube-based experimental model for active learning of fluid mechanics
**TS. NGUYỄN HỮU THỌ; ThS. CHÂU THỊ THÂN**
**ThS. HỒ A LIL; ThS. LÝ THANH HÙNG**
**TS. NGUYỄN VŨ ANH DUY**

142 **Tổng hợp vật liệu $SnO_2$/g-$C_3N_4$ và nghiên cứu xử lý dư lượng kháng sinh oxytetracylin trong nước tại một số đầm nuôi thủy sản ven bờ ở Hải Phòng**
Synthesis of $SnO_2$/g-$C_3N_4$ materials and research on treatment of antibiotic oxytetracylin residue in water in some near-shore aquaculture ponds in Hai Phong
**VŨ THỊ KIM VÂN; LÊ THỊ LINH CHI**
**NGUYỄN THỊ KIỀU OANH; NGUYỄN THỊ THU UYÊN**
**TRẦN THÙY LINH; ThS. NGUYỄN THỊ THU**
**ThS. ĐINH THỊ THÚY HẰNG**

146 **Nghiên cứu các tiêu chí đánh giá khu công nghiệp sinh thái, áp dụng với một số khu công nghiệp hiện hữu tại TP. Hải Phòng**
Research on criteria to evaluate eco-industrial zones, applicable to some existing industrial parks in Hai Phong City
**ThS. NGUYỄN THỊ NƯƠNG; ThS. NGUYỄN THỊ THU**

150 **Các yếu tố tác động đến lựa chọn trung tâm logistics hàng nông sản cho sản phẩm vải thiều tỉnh Bắc Giang**
Factors affecting the selection of agricultural logistics centers for lychee products in Bac Giang province
**TS. NGUYỄN MINH ĐỨC; ThS. LÊ MẠNH HƯNG**

153 **Mô hình nâng cao hiệu quả kết nối của vận tải đường sắt với cảng biển và các phương thức vận tải khác**
Advanced model for enhancing the connection efficiency among railway transportation and seaports as well as other transportation modes
**TS. PHẠM VIỆT HÙNG**

156 **Biện pháp đảm bảo an toàn, lợi ích của người tiêu dùng khi tham gia mua sắm trực tuyến tại Việt Nam hiện nay**
Measures to guarantee the safety and benefits of consumers when participating in online shopping in Viet Nam now
**KS. NGUYỄN TRUNG HIẾU; NGUYỄN DUY ANH**

159 **Công nghệ BIM giải pháp giảm chi phí và nâng cao chất lượng công trình giao thông**
BIM technology helps reduce the cost and raise the quality of transport works
**PV**


**TỪ TRANG 161 ĐẾN 177 LÀ CÁC BÀI VIẾT CỦA CÁC CHUYÊN MỤC:**

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

# ĐẨY NHANH CHUYỂN ĐỔI SỐ NGÀNH GIAO THÔNG VẬN TẢI

**Chuyển đổi số đang tác động mạnh mẽ trên mọi lĩnh vực, đóng vai trò quan trọng và là động lực phát triển kinh tế - xã hội của đất nước. Xác định đây cũng là khâu tạo đột phá nên ngành GTVT căn cứ vào cơ sở nội lực và bám sát mục tiêu, kế hoạch của Chính phủ để hoạch định, xây dựng lộ trình số hóa cụ thể nhằm thực hiện thành công những mục tiêu của Ngành, phục vụ tốt hơn người dân và doanh nghiệp.**

# Bộ GTVT đứng đầu chất lượng cổng dịch vụ công trực tuyến quốc gia

XUÂN LỘC

**Theo đánh giá của Bộ Thông tin và Truyền thông tại Phiên họp thứ 6 của Ủy ban Quốc gia về chuyển đổi số ngày 12/7/2023, trong 6 tháng đầu năm 2023, Bộ GTVT là "điểm sáng" về phát triển kinh tế số ngành, lĩnh vực, mang lại lợi ích chung cho người dân và doanh nghiệp.**



*Trung tâm điều hành cao tốc Hà Nội - Hải Phòng - nơi giám sát hoạt động các phương tiện trên tuyến*

**CHUYỂN ĐỔI SỐ LÀ XU THẾ TẤT YẾU CỦA MỖI QUỐC GIA**

Trong những năm gần đây, lĩnh vực chuyển đổi số đã và đang giúp các quốc gia đẩy mạnh phát triển kinh tế - xã hội, tăng năng suất lao động, thúc đẩy đổi mới sáng tạo và nâng cao năng lực cạnh tranh quốc gia. Theo nghiên cứu của McKensey (Mỹ), vào năm 2025, mức độ tác động của chuyển đổi số tới GDP nước Mỹ là khoảng 25%, còn ở các nước châu Âu khoảng 36%. Theo đánh giá của Bộ Thông tin và Truyền thông, ở khu vực ASEAN, "nếu các nước ASEAN chuyển đổi số mạnh mẽ, năm 2030 GDP của ASEAN có thêm 1.000 tỷ USD. Đối với Việt Nam, GDP năm 2030 sẽ tăng 100 tỷ USD".

Từ kinh nghiệm chuyển đổi số quốc gia của các nước trên thế giới và thực tiễn ở Việt Nam, Đại hội XIII của Đảng đã xác định nội dung của chuyển đổi số quốc gia trong những năm tới là: "Công nghệ số sẽ thúc đẩy phát triển kinh tế số, xã hội số; làm thay đổi phương thức quản lý nhà nước, mô hình sản xuất kinh doanh, tiêu dùng và đời sống văn hóa, xã hội".

Đứng trước yêu cầu của công cuộc chuyển đổi số đang đặt ra, Ban Cán sự đảng Bộ GTVT đã ban hành Kết luận số 56-KL/BCSĐ ngày 8/12/2022, trong đó nêu rõ: Thực hiện Đề án 06/CP, Bộ GTVT đã chủ động và sớm triển khai các nhiệm vụ, thành lập Tổ công tác và ban hành Kế hoạch triển khai các nhiệm vụ được giao; lãnh đạo Bộ thường xuyên chỉ đạo, kiểm tra, giám sát, đôn đốc thực hiện; các cơ quan, đơn vị đã tích cực phối hợp với các cơ quan chức năng của Bộ Công an, Bộ Thông tin và Truyền thông để hoàn thành: Kết nối cơ sở dữ liệu chuyên ngành (cơ sở dữ liệu GPLX, cơ sở dữ liệu đăng kiểm phương tiện) và hệ thống giải quyết thủ tục hành chính của Bộ GTVT với cơ sở dữ liệu quốc gia về dân cư; rà soát, đề xuất sửa đổi các văn bản quy phạm pháp luật của Bộ GTVT để sử dụng cơ sở dữ liệu quốc gia về dân cư phục vụ thực hiện các thủ tục hành chính trên môi trường điện tử; nâng cấp hệ thống công nghệ thông tin đáp ứng an toàn, an ninh thông tin mạng, đảm bảo yêu cầu kết nối, chia

sẻ dữ liệu với cơ sở dữ liệu quốc gia về dân cư.

Để thực hiện hiệu quả các nhiệm vụ được giao tại Đề án 06/CP, thúc đẩy chuyển đổi số ngành GTVT, Ban Cán sự đảng yêu cầu các cơ quan, đơn vị quán triệt tinh thần quyết tâm, quyết liệt chỉ đạo, phấn đấu hoàn thành đúng và vượt tiến độ các nhiệm vụ Bộ GTVT được giao vì lợi ích chung cho người dân và doanh nghiệp.

Đồng thời, Ban Cán sự đảng Bộ GTVT yêu cầu hoàn thiện các văn bản quy phạm pháp luật quy định việc sử dụng cơ sở dữ liệu quốc gia về dân cư phục vụ thực hiện thủ tục hành chính trên môi trường điện tử và quản lý, khai thác dữ liệu chuyên ngành GTVT; rà soát, tái cấu trúc quy trình, cắt giảm, đơn giản hóa thủ tục hành chính và tổ chức thực hiện tích hợp, kết nối, chia sẻ dữ liệu dân cư giữa cơ sở dữ liệu quốc gia về dân cư với Cổng Dịch vụ công và Hệ thống Thông tin một cửa điện tử Bộ GTVT phục vụ xác thực, chia sẻ thông tin công dân khi thực hiện thủ tục hành chính.




*Chuyển đổi số trong lĩnh vực GTVT mang lại nhiều lợi ích cho người dân và doanh nghiệp*

Tại Hội nghị Sơ kết 1 năm triển khai Đề án 06 và tổng kết hoạt động năm 2022, triển khai nhiệm vụ năm 2023 của Ủy ban Quốc gia về chuyển đổi số, Thủ tướng Chính phủ Phạm Minh Chính nhấn mạnh: "Chuyển đổi số là xu thế tất yếu và là yêu cầu bắt buộc đối với chúng ta, đang diễn ra rất mạnh mẽ, sâu rộng. Chuyển đổi số giúp giải quyết hiệu quả mối quan hệ giữa Nhà nước, thị trường, xã hội; thúc đẩy tăng trưởng kinh tế, nâng cao năng suất lao động, năng lực cạnh tranh, hiệu quả sản xuất kinh doanh, giảm chi phí cho người dân, doanh nghiệp, đồng thời giúp chính quyền các cấp nâng cao năng lực quản lý điều hành. Đảng, Nhà nước ta rất coi trọng và xem đây là một trong những nhiệm vụ trọng tâm hàng đầu".

## BỘ GTVT DẪN ĐẦU VỀ CUNG CẤP DỊCH VỤ CÔNG TRỰC TUYẾN VÀ PHÁT TRIỂN KINH TẾ SỐ

Theo đánh giá của Bộ Thông tin và Truyền thông tại Hội nghị trực tuyến toàn quốc sơ kết 6 tháng đầu năm 2023 về chuyển đổi số quốc gia và Đề án 06/CP, Bộ GTVT là "điểm sáng" về phát triển kinh tế số ngành, lĩnh vực. Bộ GTVT là một trong hai Bộ xếp loại A về chất lượng Cổng Dịch vụ công trực tuyến. Đây là mức cao nhất trong 5 mức độ đánh giá về chất lượng của cổng dịch vụ công trực tuyến và cần phải đạt từ 90 đến 100 điểm.

Để được xếp loại A, cổng dịch vụ công phải có đầy đủ chức năng, giao diện thân thiện, hỗ trợ người dân truy cập thuận tiện và đặc biệt có tốc độ tải trang và đáp ứng thao tác của người dùng tốt, tốc độ tải trang dưới 2,5 giây, thời gian phản hồi dưới 0,2 giây.

Trao đổi với PV Tạp chí GTVT, ông Lê Thanh Tùng, Giám đốc Trung tâm Công nghệ thông tin (Bộ GTVT) cho biết, trong 6 tháng đầu năm 2023, lãnh đạo Bộ GTVT đã chủ trì 8 cuộc họp chuyên đề về Chính phủ điện tử và chuyển đổi số. Bộ đã ban hành Kế hoạch phát triển Chính phủ số và bảo đảm an toàn thông tin mạng GTVT; ban hành 25 văn bản triển khai Chính phủ điện tử, chuyển đổi số và các nhiệm vụ được giao tại Đề án 06... Kết quả, bước đầu hình thành dữ liệu số ngành GTVT phục vụ công tác chỉ đạo, điều hành và kết nối, chia sẻ với bộ, ngành, địa phương.

Hiện tại, Bộ GTVT đang duy trì cung cấp hơn 290 dịch vụ công trực tuyến trong tổng số hơn 400 thủ tục hành chính, đạt tỷ lệ 72%. Trong 6 tháng đầu năm, hệ thống tiếp nhận và xử lý hơn 114.000 hồ sơ (tỷ lệ hồ sơ trực tuyến đạt hơn 80%; so với 6 tháng đầu năm 2022, tỷ lệ này tăng 8,6%) với hơn 103 nghìn tài khoản sử dụng. Trong đó, cung cấp 145 dịch vụ công trực tuyến toàn trình trên Cổng Dịch vụ công Bộ GTVT.

Tính đến ngày 10/7/2023, Bộ GTVT đã kết nối, khai thác dữ liệu của 4 bộ, ngành và chia sẻ dữ liệu của Bộ GTVT với 6 bộ và 25 địa phương. Theo đánh giá của Bộ Thông tin và Truyền thông, Bộ GTVT xếp thứ 2 trong các bộ, ngành về tổng số giao dịch khai thác dữ liệu, trung bình hàng tháng chia sẻ khoảng 5,7 triệu dữ liệu của ngành GTVT.

"Bộ GTVT đang tập trung chỉ đạo xây dựng 4 bộ cơ sở dữ liệu nền tảng dùng chung gồm: Cơ sở dữ liệu kết cấu hạ tầng giao thông; cơ sở dữ liệu phương tiện; cơ sở dữ liệu người điều khiển phương tiện; cơ sở dữ liệu doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực GTVT làm nền tảng hình thành cơ sở dữ liệu quốc gia về GTVT, đặt nền móng cho phát triển kinh tế số - xã hội số. Đồng thời, tái cấu trúc quy trình các dịch vụ công hiện có để cung cấp các dịch vụ công trực tuyến toàn trình theo hướng cắt giảm, đơn giản hóa thủ tục, mẫu đơn, tờ khai điện tử", ông Lê Thanh Tùng cho biết thêm ❑

# ĐẨY NHANH CHUYỂN ĐỔI SỐ NGÀNH GIAO THÔNG VẬN TẢI

**Chuyển đổi số đang tác động mạnh mẽ trên mọi lĩnh vực, đóng vai trò quan trọng và là động lực phát triển kinh tế - xã hội của đất nước. Xác định đây cũng là khâu tạo đột phá nên ngành GTVT căn cứ vào cơ sở nội lực và bám sát mục tiêu, kế hoạch của Chính phủ để hoạch định, xây dựng lộ trình số hóa cụ thể nhằm thực hiện thành công những mục tiêu của Ngành, phục vụ tốt hơn người dân và doanh nghiệp.**

# Số hóa cơ sở dữ liệu khổng lồ lĩnh vực đường bộ



*Hệ thống cân kiểm tra tải trọng tự động tốc độ cao*

KHÁNH LÊ

**Với vai trò quan trọng bậc nhất của ngành GTVT, lĩnh vực đường bộ đã và đang đẩy nhanh tiến trình chuyển đổi số với hàng loạt nhiệm vụ đề ra. Đề án "Tăng cường ứng dụng công nghệ thông tin và chuyển đổi số trong lĩnh vực đường bộ giai đoạn 2023 - 2025, định hướng đến 2030" do Cục ĐBVN xây dựng vừa được Bộ GTVT phê duyệt sẽ tập trung thực hiện hàng loạt giải pháp nhằm hiện đại hóa lĩnh vực đường bộ đáp ứng đòi hỏi của thực tiễn đóng góp nhiều hơn nữa cho nền kinh tế đất nước.**

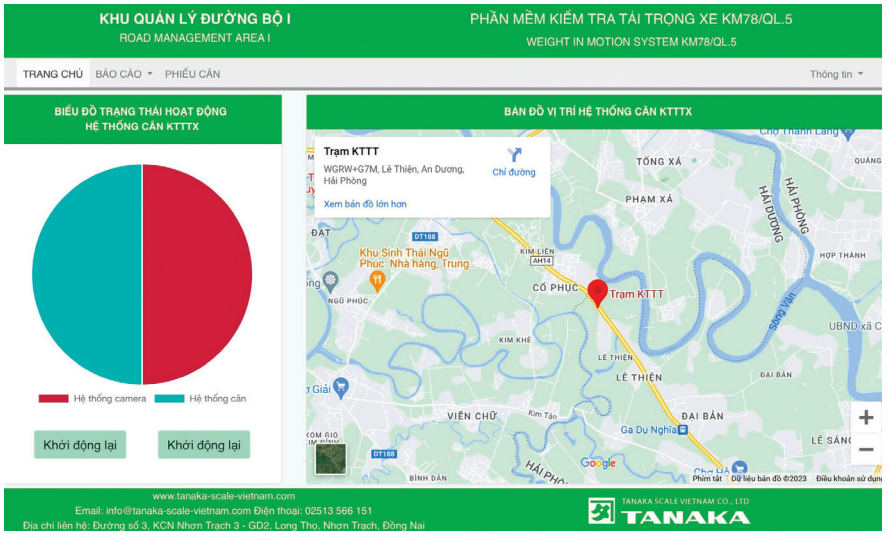
## XÂY DỰNG NỀN TẢNG CHO CHUYỂN ĐỔI SỐ

Theo ông Tô Nam Toàn, Trưởng phòng Khoa học công nghệ, Môi trường và Hợp tác quốc tế, Cục Đường bộ Việt Nam (ĐBVN), những năm qua, Cục đã đẩy mạnh công tác chuyển đổi số với việc sử dụng mô hình điện toán đám mây cho hệ thống phần mềm, cơ sở dữ liệu (CSDL) khổng lồ của lĩnh vực đường bộ.

Cụ thể, Cục ĐBVN đã phát triển dữ liệu số với việc hoàn thành xây dựng tiêu chuẩn dữ liệu quản lý phương tiện với 938.092 phương tiện kinh doanh vận tải trên toàn quốc và đã cấp phù hiệu, biển hiệu thuộc quyền quản lý và dữ liệu cho 88.331 đơn vị kinh doanh vận tải đã cấp giấy phép vào hệ thống; số hóa CSDL của 8.818.396 GPLX ô tô và 46.781.159 GPLX mô tô, làm nền tảng để triển khai dịch vụ công trực tuyến mức độ 3 và mức độ 4 trên Cổng Dịch vụ công Quốc gia. Bên cạnh đó, hệ thống CSDL kiểm soát tải trọng xe được kết nối với 63 trạm kiểm soát tải trọng xe lưu động và 14 trạm kiểm soát tải trọng xe cố định, đóng vai trò là nguồn dữ liệu phục vụ cho công tác thống kê, báo cáo về tình hình kiểm soát tải trọng xe cho các cơ quan quản lý nhà nước, người điều khiển phương tiện và hoạt động vận tải, hệ thống dữ liệu quản lý kết cấu hạ tầng GTVT.

Thời gian qua, Cục ĐBVN đã tập trung xây dựng nền tảng số với việc hoàn thành nâng cấp CSDL hệ thống quản lý tình trạng mặt đường của 55.345 km làn/24.598 km quốc lộ và đường cao tốc; hoàn thiện mô-đun hỗ trợ lập kế hoạch bảo trì cầu, tích hợp với hệ thống quản lý tài sản đường bộ, hệ thống CSDL quản lý cầu quốc lộ và cao tốc với 7.700 cầu, tích hợp với hệ thống quản lý tài sản đường bộ.

Đối với hệ thống CSDL quản lý tài sản đường bộ, các đơn vị đã thu thập đủ 32 loại tài sản đường bộ khác trên tổng số 24.598 km quốc lộ và cao tốc; tích hợp thông tin với hệ thống quản lý mặt đường, quản lý cầu cũng như tình trạng của 6.600 cầu trên các tuyến đường địa phương. Đây được đánh giá là hệ thống CSDL lớn về tài sản đường bộ,




*Phần mềm kiểm tra tải trọng xe*

là công cụ quản lý, tổng hợp báo cáo và hỗ trợ công tác lập kế hoạch bảo trì hàng năm và trung hạn của Cục và Bộ GTVT.

## SỐ HÓA TOÀN DIỆN

Trao đổi với Tạp chí GTVT, ông Nguyễn Xuân Cường, Cục trưởng Cục ĐBVN cho biết, với việc thực hiện duy trì 66 dịch vụ công trực tuyến, trong đó có 41 dịch công toàn trình (mức độ 4) và 25 dịch vụ công một phần, Cục ĐBVN đã thực hiện cập nhật 100% số liệu báo cáo, thống kê lên hệ thống thông tin báo cáo Chính phủ và hệ thống theo dõi kết quả nhiệm vụ lãnh đạo Bộ GTVT giao. Ngoài ra, hệ thống quản lý cán bộ, hệ thống thông tin lưu trữ tài liệu điện tử, phần mềm quản lý thông tin về khoa học và công nghệ ngành GTVT đều được vận hành hiệu quả, qua đó góp phần nâng cao hiệu quả, hiệu lực trong thực thi nhiệm vụ của Cục ĐBVN, phục vụ tốt hơn cho người dân và doanh nghiệp.

Ông Cường lấy ví dụ, việc mở rộng triển khai dịch vụ mức độ 4 trong cấp, đổi GPLX trên Cổng Dịch vụ công Quốc gia phạm vi toàn quốc (từ ngày 14/11/2022) đến nay đã có 10.156 hồ sơ đăng ký, trong đó đã cấp 8.999 GPLX, đang xử lý 1.157 hồ sơ.

Qua thống kê cho thấy số lượng hồ sơ tiếp nhận có chiều hướng tăng dần khi quý I tiếp nhận trung bình 16 hồ sơ/ngày, quý II tiếp nhận trung bình 92 hồ sơ/ngày và hiện đang tiếp nhận trung bình 150 hồ sơ/ngày. Việc triển khai cấp, đổi GPLX trực tuyến toàn trình trên Cổng Dịch vụ công Quốc gia đã góp phần đơn giản, giảm bớt thủ tục hồ sơ, tiết kiệm thời gian và chi phí trong việc giải quyết thủ tục hành chính cấp, đổi GPLX. Làm một phép tính nhỏ, nếu tính trung bình cho việc ăn nghỉ, đi lại của người dân ở các xã vùng xa có khoảng cách đến trung tâm thành phố khoảng 300 km thì mỗi hồ sơ cấp, đổi GPLX thực hiện theo hình thức trực tuyến sẽ tiết kiệm được khoảng 700 nghìn đồng cho người dân.

Với việc hoàn thành hệ thống CSDL quản lý giám sát, khai thác dữ liệu các trạm thu phí dịch vụ sử dụng đường bộ thông qua đối soát lưu lượng và doanh thu thời gian thực tại từng trạm thu phí đã góp phần công khai, minh bạch hoạt động thu phí, tiết kiệm thời gian, giảm chi phí cho người dân và doanh nghiệp. Cùng với đó, quá trình chuyển đổi số giúp số hóa, lưu trữ hồ sơ bảo trì công trình, bao gồm các văn bản pháp lý, hồ sơ lập dự án, hồ sơ thiết kế, hoàn công, quyết toán của các tuyến quốc lộ được bảo dưỡng, sửa chữa thường xuyên và đột xuất..., phục vụ hiệu quả việc quản lý điều hành công tác quản lý, bảo trì trên toàn hệ thống.

Cũng theo ông Cường, vừa qua, Bộ GTVT đã phê duyệt Đề án "Tăng cường ứng dụng công nghệ thông tin và chuyển đổi số trong lĩnh vực đường bộ giai đoạn 2023 - 2025, định hướng đến 2030". Đây là cơ sở để Cục ĐBVN ứng dụng toàn diện công nghệ thông tin, thúc đẩy chuyển đổi số lĩnh vực đường bộ theo nguyên tắc lấy người dân, doanh nghiệp làm trung tâm, góp phần nâng cao hiệu lực, hiệu quả công tác quản lý nhà nước lĩnh vực đường bộ từ Trung ương đến địa phương, nhằm phát triển hệ thống kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ hiện đại, đảm bảo ATGT và môi trường.

Theo đó, các hoạt động quản lý, điều hành của Cục ĐBVN được chuyển đổi số một cách toàn diện để có thể triển khai vận hành chủ yếu trên môi trường trực tuyến; tự động hóa được các công tác liên quan đến kiểm tra, giám sát, xử lý vi phạm đối với doanh nghiệp, phương tiện và người lái xe tham gia kinh doanh vận tải, các cơ sở đào tạo, sát hạch lái xe, học viên học lái xe thông qua các hệ thống thiết bị và phần mềm ứng dụng công nghệ thông tin.

"Các kế hoạch quản lý bảo trì, sửa chữa tài sản kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ được ứng dụng công nghệ thông tin để tự động hóa trong công tác lập kế hoạch, nâng cao hiệu quả quản lý nhà nước. Hệ thống giao thông thông minh được triển khai trên hệ thống đường bộ cao tốc và các đô thị, có sự kết nối với các lĩnh vực khác; tiến tới không sử dụng tiền mặt trong giao dịch hoạt động giao thông đường bộ; 100% phương tiện ô tô sử dụng tài khoản thu phí điện tử để thanh toán đa mục đích cho các dịch vụ giao thông đường bộ", ông Cường nhấn mạnh.

Để thực hiện thành công mục tiêu chuyển đổi số, Cục ĐBVN và các cơ quan, đơn vị liên quan tiếp tục hoàn thiện văn bản quy phạm pháp luật; xây dựng mô hình công nghệ thông tin của Cục ĐBVN; xây dựng, hoàn thiện các hệ thống kỹ thuật dùng chung; hoàn thiện hệ thống ứng dụng nội bộ; đẩy mạnh cung cấp dịch vụ công trực tuyến; ứng dụng công nghệ thông tin, chuyển đổi số chuyên ngành và đào tạo, phát triển nguồn nhân lực cho chuyển đổi số ❑

# ĐẨY NHANH CHUYỂN ĐỔI SỐ NGÀNH GIAO THÔNG VẬN TẢI

**Chuyển đổi số đang tác động mạnh mẽ trên mọi lĩnh vực, đóng vai trò quan trọng và là động lực phát triển kinh tế - xã hội của đất nước. Xác định đây cũng là khâu tạo đột phá nên ngành GTVT căn cứ vào cơ sở nội lực và bám sát mục tiêu, kế hoạch của Chính phủ để hoạch định, xây dựng lộ trình số hóa cụ thể nhằm thực hiện thành công những mục tiêu của Ngành, phục vụ tốt hơn người dân và doanh nghiệp.**

# Hiện đại hóa hạ tầng công nghệ, ứng dụng chuyển đổi số quản lý đường thủy




*Cục ĐTNĐ Việt Nam đang áp dụng quản lý, giám sát trực tuyến hệ thống phao, đèn tín hiệu trên luồng đường thủy quốc gia*

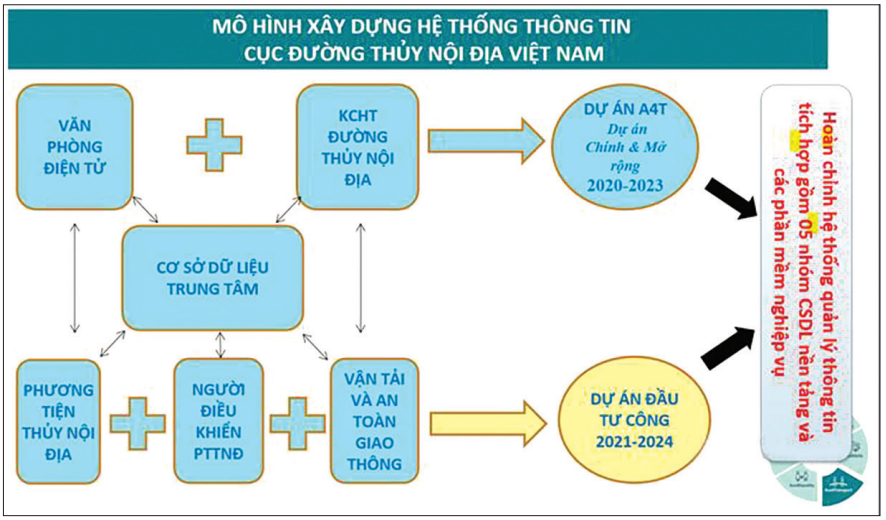
HUY LỘC

**Sau những thử nghiệm ứng dụng công nghệ số vào quản lý, lĩnh vực đường thủy nội địa (ĐTNĐ) hiện đang tập trung tái cấu trúc tổng thể từ hạ tầng đến mô hình kiến trúc thông tin, vận hành công nghệ số để phục vụ người dân, doanh nghiệp.**

**HOÀN THIỆN, PHÁT HUY ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ HIỆN CÓ**

Có mặt tại Trung tâm Giám sát, tổ chức giao thông đường thủy từ xa, nhìn trên màn hình điện tử lớn, PV Tạp chí GTVT được nhóm vận hành giới thiệu sơ đồ số của từng tuyến vận tải thủy quốc gia, với vị trí, trạng thái tín hiệu đèn gắn trên các phao luồng, vị trí thiết bị đo và mực nước theo thời gian thực.

Trên sơ đồ số, mỗi tuyến luồng đường thủy được xác định, giới hạn bởi dãy phao (xanh, đỏ) hai bên mép luồng, mỗi phao được định vị tại một tọa độ vệ tinh. Khi phao rời khỏi vị trí (hoặc tín hiệu đèn bị mất, cường độ sáng không đủ) sẽ phát cảnh báo tự




*Mô hình kiến trúc thông tin Cục ĐTNĐ Việt Nam phục vụ chuyển đổi số*

động trên hệ thống quản lý, đồng thời lưu trữ lại lịch sử di dời. Việc ngay lập tức phát hiện sự thay đổi của phao dẫn luồng giúp các đơn vị bảo trì điều chỉnh, khắc phục sớm nhất các sự cố phao, đèn để bảo đảm luồng tuyến thông suốt. Bên cạnh đó, hệ thống giúp giám sát việc khắc phục của đơn vị bảo trì cũng như xử lý kịp thời các trường hợp phao bị mất trộm hay tàu thuyền, thiên tai gây trôi dạt. "Công nghệ này giúp thay phương thức thủ công trước đây là định kỳ dùng phương tiện thủy đi dọc tuyến để kiểm tra phao, đèn hay nhân công cầm thước đo mực nước, với lượng nhân công và chi phí lớn nhưng hiệu quả thấp hơn", nhân viên vận hành chia sẻ.

Theo đại diện Cục ĐTNĐ Việt Nam, đây chỉ là một trong số hai ứng dụng công nghệ đã được áp dụng từ vài năm qua (với hơn 2.500 phao, 63 trạm đọc mực nước tự động), giúp phát huy kết quả thiết thực và đang tiếp tục được hoàn thiện để tiến tới chuyển đổi số mạnh mẽ trong lĩnh vực đường thủy.

Bà Khúc Thị Nguyệt Hảo, Trưởng phòng Khoa học công nghệ, Hợp tác quốc tế và Môi trường (KHCN, HTQT&MT), Cục ĐTNĐ Việt Nam cho biết, Cục đã đạt được một số nền tảng ứng dụng công nghệ và đang tập trung hoàn thiện, phát huy ứng dụng công nghệ trong tổ chức, điều hành bộ máy, quản lý chuyên ngành để phục vụ người dân, doanh nghiệp.

Cụ thể, Cục đã hoàn thành liên thông phần mềm quản lý văn bản với trục văn bản của Bộ GTVT (báo cáo trực tuyến, cập nhật chỉ đạo, kết quả thực hiện nhiệm vụ…) kết nối với các sở GTVT. Từ tháng 8/2021, Cục ĐTNĐ Việt Nam ứng dụng chữ ký số cá nhân trong phê duyệt hồ sơ công việc cấp Cục và các đơn vị (dự kiến tháng 12/2023 hoàn thành kết nối, số hóa nghiệp vụ xử lý văn bản đối với các đơn vị trực thuộc Cục); đầu tư và vận hành ổn định hệ thống hội nghị truyền hình trực tuyến đạt chuẩn.

Trong ứng dụng công nghệ giải quyết thủ tục hành chính, Cục ĐTNĐ Việt Nam đã hoàn thành quy trình nội bộ, quy trình điện tử và đảm bảo hạ tầng kỹ thuật thực hiện trên Cổng Dịch vụ công trực tuyến một cửa đối với 35 thủ tục hành chính lĩnh vực đường thủy thuộc thẩm quyền của Cục. Tính từ năm 2022 đến nay, Cục đã giải quyết gần 5.000 hồ sơ, thủ tục trực tuyến (như hồ sơ lĩnh vực cấp phép vận tải thủy qua biên giới; lĩnh vực kết cấu hạ tầng, cấp và cấp lại giấy chứng nhận khả năng chuyên môn; lĩnh vực cảng, bến thủy nội địa...), tạo thuận lợi cho doanh nghiệp và người dân.

## HIỆN ĐẠI HÓA HẠ TẦNG, XÂY DỰNG BỘ CƠ SỞ DỮ LIỆU LỚN

Đề cập tình hình chuyển đổi số lĩnh vực đường thủy, lãnh đạo Cục ĐTNĐ Việt Nam cho biết, khó khăn hiện nay là cơ sở hạ tầng công nghệ của Cục mới đáp ứng ở mức cơ bản cho các hệ thống đã triển khai, phục vụ xây dựng mô hình Văn phòng điện tử, phục vụ nghiệp vụ tại Cục. Vì vậy, Cục đã rà soát, đưa vào kế hoạch hiện đại hóa cơ sở hạ tầng, đầu tư các công nghệ hiện đại (phòng máy chủ, đường truyền, hệ thống chống cháy nổ, thiết bị lưu điện, bảo đảm an ninh an toàn...) dự án trung hạn về công nghệ thông tin giai đoạn 2021 - 2025. Cùng đó, xây dựng mô hình kiến trúc tổng thể, nội dung cần chuyển đổi số của lĩnh vực đường thủy để bảo đảm chuyển đổi số bền vững, hiệu quả.

Trưởng phòng KHCN, HTQT&MT Khúc Thị Nguyệt Hảo cho biết, với sự tài trợ của Dự án "Hệ thống thông tin quản lý tích hợp hỗ trợ cải thiện giao thông ĐTNĐ thuộc Hợp phần B Chương trình Aus4Transport" của Chính phủ Úc, tháng 7/2022, Cục đã xây dựng hoàn thành Khung kiến trúc tổng thể hệ thống thông tin tích hợp cho lĩnh vực giao thông ĐTNĐ, xây dựng xong các phần mềm, công cụ nhập dữ liệu và sẽ nhập xong dữ liệu của 55 tuyến đường thủy quốc gia vào tháng 12/2024.

"Từ các kết quả đạt được trong quá trình ứng dụng công nghệ thông tin và dự án trên, Cục tiếp tục triển khai Dự án "Xây dựng hệ thống thông tin quản lý tích hợp phục vụ chuyển đổi số Cục ĐTNĐ Việt Nam" bằng nguồn vốn đầu tư công trung hạn. Dự án này được Bộ GTVT phê duyệt chủ trương đầu tư tháng 11/2022 và đã hoàn thành báo cáo nghiên cứu khả thi.

Đến năm 2025, khi dự án hoàn thành, hệ thống thông tin tích hợp là một bộ cơ sở dữ liệu lớn được số hóa, gồm toàn bộ các dữ liệu cơ sở về tài sản kết cấu hạ tầng đường thủy, phương tiện, người điều khiển phương tiện thủy; dữ liệu quy chuẩn, tiêu chuẩn, vận tải thủy... để phục vụ quản lý, điều hành GTVT thủy theo mô hình công nghệ số", bà Hảo thông tin.

Cùng với các nội dung trên, đại diện Cục ĐTNĐ Việt Nam cho biết, trong lộ trình chuyển đổi số lĩnh vực đường thủy cũng sẽ xây dựng bản đồ số hệ thống giao thông đường thủy, đầu tư hệ thống quản lý phương tiện bằng thiết bị giám sát tự động AIS để đồng bộ, phục vụ tổ chức hệ thống GTVT đường thủy hiện đại, an toàn và hiệu quả hơn ❑

# ĐẨY NHANH CHUYỂN ĐỔI SỐ NGÀNH GIAO THÔNG VẬN TẢI

**Chuyển đổi số đang tác động mạnh mẽ trên mọi lĩnh vực, đóng vai trò quan trọng và là động lực phát triển kinh tế - xã hội của đất nước. Xác định đây cũng là khâu tạo đột phá nên ngành GTVT căn cứ vào cơ sở nội lực và bám sát mục tiêu, kế hoạch của Chính phủ để hoạch định, xây dựng lộ trình số hóa cụ thể nhằm thực hiện thành công những mục tiêu của Ngành, phục vụ tốt hơn người dân và doanh nghiệp.**

# Công nghệ số nâng tầm quốc tế cảng biển Việt Nam

MINH THÀNH

**Việt Nam có nhiều thuận lợi để phát triển và khai thác cảng biển. Để phát huy lợi thế cạnh tranh, nhiều cảng biển lớn tại TP. Hồ Chí Minh, Hải Phòng, Bà Rịa - Vũng Tàu... đã và đang ứng dụng mạnh mẽ công nghệ số trong hoạt động sản xuất kinh doanh, thu hút các hãng tàu, doanh nghiệp tham gia, tạo sức cạnh tranh trên thị trường quốc tế.**



*Tất cả các tác nghiệp giao nhận container qua cổng cảng Tân Vũ (Hải Phòng) đều được tự động hóa thông qua ứng dụng hệ thống Smart gate*

## TỪ EPORT ĐẾN SMART GATE

Thời điểm Chi nhánh cảng Tân Vũ (Công ty Cổ phần Cảng Hải Phòng) chưa triển khai hệ thống cảng điện tử (ePort), khi có tờ khai thông quan, anh Nguyễn Nam Dương, Công ty TNHH Tiếp vận Thăng Long phải xuống cảng Tân Vũ để thực hiện ký giám sát và đổi lệnh tại quầy thương vụ. Việc này khiến anh Dương mất khá nhiều thời gian, chi phí đi lại. "Công việc mà tôi thường xuyên đảm nhận là giao hàng nguyên, hạ hàng xuất tàu, kiểm hóa. Khi Chi nhánh cảng Tân Vũ triển khai hệ thống ePort, tôi đã đăng ký tài khoản cá nhân để chủ động thực hiện các thủ tục, thanh toán online, giảm đáng kể thời gian, chi phí", anh Dương chia sẻ và đánh giá ePort phục vụ hiệu quả trong chuỗi logistics.

Chị Cao Thị Hài, Công ty TNHH Thương mại dịch vụ và Giao nhận vận tải Tuấn Khôi cũng cảm nhận khá rõ những lợi ích mà ePort mang lại. "Thay vì phải dùng lệnh giấy khi hạ hàng, rất bất tiện, nhất là đêm tối, những người thường xuyên phải giao dịch trực tiếp như chúng tôi khá thoải mái khi mở tài khoản ePort và sử dụng ứng dụng này trong hoạt động giao nhận tại Chi nhánh cảng Tân Vũ", chị Hài chia sẻ.

Tính từ tháng 1/2022 đến nay, hàng nghìn khách hàng là doanh nghiệp, cá nhân, hãng tàu đã tiếp cận và lựa chọn sử dụng dịch vụ ePort trong việc đăng ký dịch vụ giao nhận, thanh toán trực tuyến cho các container và thực hiện đóng phí dịch vụ theo các phương thức thanh toán trực tuyến được hỗ trợ qua cổng thanh toán điện tử VNPay. Khách hàng sau khi làm thủ tục, thanh toán trên mạng, nhận mã QR và đến cổng quét mã hoặc trình lệnh điện tử với nhân viên tại cổng để thực hiện tác

nghiệp hạ hàng, trả rỗng tại bãi container.

Tiếp đó, từ ngày 1/3/2023, Cảng Hải Phòng chính thức triển khai hệ thống giao nhận container tự động qua cổng (Smart gate). Khách hàng (lái xe, đơn vị vận tải) sau khi có lệnh giao nhận điện tử sẽ tiến hành phân xe, gắn mooc hoặc ủy quyền vận chuyển với các phương tiện trước khi đến cảng để giao nhận hàng. Khi tới khu vực cổng cảng, hệ thống Smart gate tự động kiểm tra, nhận dạng mã container, nhận diện biển số xe đầu kéo, rơ-mooc và chụp ảnh, lưu trữ hình ảnh các bề mặt vỏ container, tự động gửi phiếu vị trí (Position) qua App Container Driver cho lái xe và đồng thời thông báo trên bảng điện tử tại cổng vị trí giao/nhận container.

Khi các thông tin đã chính xác, hệ thống sẽ tự động mở Barie để xe vào khu vực bãi container trong cảng để thực hiện các dịch vụ do khách hàng đã đăng ký. Sau khi hoàn thành các thủ tục trong bãi, khách hàng lái xe ra cổng, hệ thống nhận dạng mã container, biển số xe đầu kéo, rơ-mooc kích hoạt chụp ảnh, ghi hình ảnh các bề mặt vỏ container (nếu có) và tự động gửi phiếu giao nhận điện tử (eEIR) qua App (Container Driver) cho lái xe để hoàn thành tác nghiệp giao nhận container tự động.

"Trước đây, khi thực hiện thủ tục giao nhận tại cổng, lái xe phải trình lệnh giao nhận giấy và các chứng từ khác (nếu có), nhân viên giao nhận của cảng kiểm tra thông tin, tình trạng đăng kiểm, tải trọng cho phép của xe; số Seal, tình trạng container, đồng thời nhập số xe đầu kéo, rơ-mooc, số container, VGM và các thông tin liên quan vào phần mềm PL-TOS, nhân viên giao nhận in phiếu vị trí container giao cho lái xe. Thời gian thực hiện thủ tục tại cổng trước đây từ 3 - 5 phút/xe. Sau khi ứng dụng Smart gate, thời gian hệ thống tự động nhận diện và chụp ảnh giảm xuống còn 10 - 25 giây/xe", đại diện Công ty Cổ phần Cảng Hải Phòng cho biết.

**GIẢM NHÂN SỰ VÀ CHI PHÍ LOGISTICS**

Từ cuối năm 2021, Công ty Cổ phần Vận tải và Thương mại Quốc tế (ITC) phối hợp với Công ty Cổ phần Smart Logistics Technology ra mắt hệ sinh thái Vietnam Smarthub Logistics (VSL) tại cảng container quốc tế SP-ITC (TP. Hồ Chí Minh). VSL là hệ sinh thái công nghệ kết nối các thành phần trong chuỗi hoạt động logistics như doanh nghiệp xuất nhập khẩu, cảng biển, hãng tàu, ngân hàng, ICD, doanh nghiệp dịch vụ logistics, depot, doanh nghiệp vận tải... tạo nên trung tâm điều hành trung gian, xử lý các dịch vụ trực tuyến theo thời gian thực.

> Tháng 5/2023, Ngân hàng Thế giới (WB) và Hãng tin Tài chính S&P Global Market Intelligence công bố chỉ số CPPI (chỉ số hoạt động cảng container) của 348 cảng biển trên thế giới, trong đó cụm cảng Cái Mép - Thị Vải của Việt Nam giữ vị trí thứ 12, cao hơn một số cảng biển lớn trong khu vực. Chỉ số CPPI được tính trên các yếu tố liên quan tới thời gian tàu vào luồng, cập cảng; năng suất bốc và dỡ hàng lên xuống cảng cùng tổng lượng hàng/chuyến, tàu rời cảng ra luồng; tiết kiệm nhiên liệu cho tàu lớn; công nghệ thông tin, số hóa.

Tham gia vào VSL, cảng SP-ITC tạo ra kênh tương tác trực tuyến mới cho doanh nghiệp xuất nhập khẩu giao dịch với cảng. Ngoài ra, khách hàng xuất nhập khẩu còn có thể tiếp cận và sử dụng những tiện ích khác như sử dụng các dịch vụ vận tải cho các lô hàng tại cảng thông qua ứng dụng gọi xe, dịch vụ bảo hiểm hàng hóa, các dịch vụ tài chính như cho vay thực hiện hợp đồng xuất khẩu, thanh toán xuất nhập khẩu... Cảng SP-ITC trước đây có gần 40 nhân sự làm thủ tục, phát hành chứng từ, hóa đơn nhưng khi áp dụng công nghệ thì chỉ còn 5 nhân sự tham gia.

Trong khi đó, từ những ngày đầu tiên đi vào khai thác giai đoạn 1 (tháng 1/2021), cảng Gemalink (Bà Rịa - Vũng Tàu) đã xây dựng theo hướng cảng xanh, tối ưu hóa vận hành, khai thác bằng việc sử dụng thế hệ cẩu E-RTG 100% điện lưới được vận hành bán tự động, tích hợp công nghệ kiểm soát tải linh hoạt (ALC) và cabin điều khiển thông minh, cùng hệ thống DGPS kết hợp đồng bộ với phần mềm quản lý cảng CATOS. Nhờ đó, mọi hoạt động quản lý khai thác, phối hợp giữa các bên liên quan của cảng được thực hiện nhanh chóng, chuẩn xác đến từng vị trí container trên bãi.

Đại diện Công ty Cổ phần Smart Logistics Technology (đơn vị đang triển khai giải pháp công nghệ nền tảng chuyển đổi số cảng biển) cho hay, bình thường, khi xuất khẩu một container, doanh nghiệp cần lên hãng tàu đăng ký lấy container rỗng, sau đó về cảng chọn container. Khi đóng hàng xong lại lên hãng tàu đặt chỗ tàu, xuống cảng đóng tiền hạ bãi, thực hiện dịch vụ thủ tục hàng xuất, thủ tục vào sổ tàu, thanh lý hải quan. Trước đây, trung bình một container thông quan phải qua 12 điểm chạm, thời gian từ 5 - 7 giờ. Nhưng khi ứng dụng chuyển đổi số, một container thông quan qua 2 điểm chạm chỉ trong 2 - 3 phút. Với việc số hóa này, doanh nghiệp cảng tiết kiệm được chi phí nhân sự xử lý chứng từ đến 90 - 95%.

Theo tìm hiểu của PV Tạp chí GTVT, trong tổng số 145 cảng biển trên cả nước hiện nay, nhiều doanh nghiệp cảng biển đã và đang ứng dụng công nghệ thông tin, chuyển đổi số trong hoạt động điều hành xếp dỡ hàng hóa tại cảng và làm việc với hãng tàu, liên kết giữa các hãng tàu, giữa các cảng, chủ hàng và thông quan hàng hóa như: Phần mềm điều hành, khai thác cảng biển (TopX, Catos, Vtos, Navis, Ptos...); phần mềm cảng thông minh; nền tảng cảng biển số (Smarthub) và nhiều phần mềm quản lý hoạt động của xe container, sà lan ra vào cảng (SmartGate, RiverGate...). Đây là điều cần thiết để kéo giảm chi phí logistics và thể hiện nỗ lực của các cảng biển để đưa ngành Hàng hải Việt Nam phát triển, tiệm cận với thế giới ❑

# ĐẨY NHANH CHUYỂN ĐỔI SỐ NGÀNH GIAO THÔNG VẬN TẢI

**Chuyển đổi số đang tác động mạnh mẽ trên mọi lĩnh vực, đóng vai trò quan trọng và là động lực phát triển kinh tế - xã hội của đất nước. Xác định đây cũng là khâu tạo đột phá nên ngành GTVT căn cứ vào cơ sở nội lực và bám sát mục tiêu, kế hoạch của Chính phủ để hoạch định, xây dựng lộ trình số hóa cụ thể nhằm thực hiện thành công những mục tiêu của Ngành, phục vụ tốt hơn người dân và doanh nghiệp.**

# Hàng không chuyển đổi số mạnh mẽ để "cất cánh" bay xa

BÌNH MINH

**Ngành Hàng không có vai trò đặc biệt đối với mỗi quốc gia. Ngoài giá trị mang lại về kinh tế - xã hội, an ninh - quốc phòng, hàng không còn là cửa ngõ ngoại giao, vì vậy việc tăng cường chất lượng dịch vụ, trong đó tập trung đẩy mạnh ứng dụng chuyển đổi số góp phần nâng cao hình ảnh và vị thế của Việt Nam trong quá trình hội nhập quốc tế.**



*Hành khách sử dụng tài khoản VNeID tại điểm kiểm soát giấy tờ tùy thân, Cảng HKQT Nội Bài*

## NHANH CHÓNG, CHÍNH XÁC

Sáng ngày 2/8/2023, Huỳnh Công Vĩnh (25 tuổi, trú tại TP. Đà Nẵng) có mặt tại Cảng Hàng không quốc tế (HKQT) Nội Bài (Hà Nội) để làm thủ tục lên tàu bay trở về quê sau chuyến công tác dài ngày tại Thủ đô Hà Nội. Vĩnh chỉ mất khoảng 7 giây để nhân viên an ninh hàng không quét mã QR code tài khoản định danh điện tử mức 2 (VNeID) và hoàn tất thủ tục để vào phòng chờ chuyến bay.

Trước đó, Vĩnh và hàng trăm hành khách khác đã sử dụng tài khoản VNeID để làm thủ tục check-in tại quầy thủ tục. Thông tin từ tài khoản VneID cũng được sử dụng để nhân viên an ninh hàng không kiểm soát giấy tờ đi tàu bay trước khi vào khu vực soi chiếu an ninh hàng không và để nhân viên hãng hàng không, nhân

viên phục vụ mặt đất kiểm soát tại các cửa ra tàu bay.

Trong ngày đầu tiên (2/8/2023) chính thức áp dụng phương thức làm thủ tục mới trên các chuyến bay nội địa đã có hàng trăm hành khách sử dụng tài khoản VneID làm thủ tục đi tàu bay tại Cảng HKQT Nội Bài và không gặp khó khăn, trở ngại nào trong quy trình làm thủ tục. "Thời gian kiểm tra bằng quét mã QR code tài khoản định danh điện tử mức 2 đối với một hành khách dao động từ 5 - 15 giây. 100% việc quét mã QR code thành công; 100% tài khoản định danh điện tử mức 2 sau khi quét QR code đều cho kết quả là tài khoản do Bộ Công an cấp", lãnh đạo Cảng HKQT Nội Bài chia sẻ và cho biết, trong giai đoạn thí điểm trước đó (từ 1/6 -1/8/2023) đã có gần 7 nghìn lượt khách sử dụng tài khoản VneID làm thủ tục đi tàu bay tại cảng.

"Với tư cách nhà khai thác Cảng HKQT Nội Bài, chúng tôi nhận thấy việc sử dụng tài khoản định danh điện tử mức 2 trên ứng dụng VneID tạo thuận lợi cho công tác quản lý tại sân bay, giảm thiểu rủi ro an ninh và tiết kiệm thời gian làm thủ tục, nâng cao hiệu quả hoạt động khi ứng dụng công nghệ số vào hoạt động cảng hàng không", lãnh đạo Cảng HKQT Nội Bài cho biết thêm.

Trước đó, cùng với Cảng HKQT Nội Bài và Cát Bi, Cục Hàng không Việt Nam tiếp tục thí điểm xác thực sinh trắc học và sử dụng căn cước công dân, hộ chiếu có gắn chip điện tử, tài khoản định danh điện tử mức 2 đối với hành khách đi tàu bay tại Cảng HKQT Phú Bài.

Cũng từ đầu tháng 8/2023, cùng với 4 cảng hàng không khác là Nội Bài, Đà Nẵng, Cam Ranh và Phú Quốc, tại Cảng HKQT Tân Sơn Nhất, Cục Quản lý xuất nhập cảnh (Bộ Công an) đã vận hành thử nghiệm 10 cổng kiểm soát xuất, nhập cảnh tự động (Autogate) giúp hành khách thuận tiện làm thủ tục, rút ngắn thời gian so với kiểm tra thủ công. Việc triển khai hệ thống này được thực hiện theo chủ trương của Bộ Công an trong cải cách thủ tục hành chính, xuất, nhập cảnh. Đây là công nghệ lần đầu triển khai trên phạm vi rộng tại một số cảng hàng không lớn ở Việt Nam.

Theo đó, khu vực cổng Autogate gồm hai lớp cửa. Lớp thứ nhất yêu cầu khách scan trang nhân thân trên hộ chiếu và vé máy bay (boarding pass). Sau khi thông báo thành công, cửa này mở ra cho khách đến lớp cửa thứ hai để chụp ảnh chân dung và lấy dấu vân tay. Sau khi hoàn tất, cửa thứ hai sẽ mở và khách cũng xong thủ tục, không cần đóng dấu vào hộ chiếu như trước. Toàn bộ quy trình trên mất chưa đến 1 phút, tạo thông suốt ở các cửa kiểm soát. Thủ tục được thực hiện nhanh giúp hành khách giảm thời gian xếp hàng chờ đưa hộ chiếu để công an cửa khẩu sân bay nhập thông tin thủ công như trước (thời điểm đông người, thời gian chờ đợi kiểm soát tốn cả giờ đồng hồ).

Các cổng Autogate áp dụng cho toàn bộ công dân Việt Nam có hộ chiếu gắn chíp nhập cảnh. Đối với người chưa có hộ chiếu gắn chip sẽ được hướng dẫn đăng ký thủ công tại sân bay trong khoảng 2 - 4 phút, gồm quét hộ chiếu, vân tay, xác thực sinh trắc học gương mặt. Khi hoàn thành, khách sẽ di chuyển ra khu vực cổng Autogate để qua cửa hải quan.

**XU HƯỚNG TẤT YẾU**

Ngày 1/8/2023, lần đầu tiên Cảng HKQT Đà Nẵng phối hợp Hãng hàng không Korean Air triển khai hệ thống check-in tự động (self check-in kiosk) song ngữ cho hành khách đối với các chuyến bay quốc tế khởi hành tại Đà Nẵng. Trong đó, tại ga đi bố trí 10 quầy self check-in để hành khách tự làm thủ tục tự động (nhà ga cũng sắp xếp nhân viên hỗ trợ). Tất cả các thao tác, quy trình check-in hiển thị rõ trên màn hình cảm ứng, nội dung song ngữ dễ hiểu.

Khi đến kiosk tự check-in, du khách bấm chọn hãng bay và ngôn ngữ, tiếp đến sẽ quét passport (hộ chiếu) hoặc mã hành khách, sau đó màn hình hiển thị chỗ ngồi để du khách lựa chọn và khai báo hành lý. Khi hoàn thành các bước này, quầy sẽ tự động in thẻ lên máy bay cho hành khách... "Toàn bộ các bước check-in tự động mất khoảng 2 - 5 phút. Nếu làm thủ tục truyền thống thì khách phải xếp hàng, đợi mất hơn 15 phút mới hoàn thành", đại diện Công ty Cổ phần Đầu tư khai thác Nhà ga quốc tế sân bay Đà Nẵng (AHT) chia sẻ và cho hay, self check-in kiosk đang là xu hướng tại các nhà ga sân bay hiện đại trên thế giới, với ưu điểm mang lại trải nghiệm nhanh chóng, thuận tiện cho hành khách, từng bước số hóa quy trình sân bay, góp phần giảm bớt ùn tắc sân bay giờ cao điểm, tiết kiệm thời gian cho du khách.

Theo tìm hiểu của PV Tạp chí GTVT, các hãng hàng không tại Việt Nam đã và đang tập trung đầu tư chuyển đổi số để cung cấp hệ thống dịch vụ trên nhiều thiết bị (máy tính, điện thoại, máy tính bảng, kiosk check-in sân bay...) một cách đồng bộ và thuận tiện nhất cho hành khách.

Một xu hướng lớn khác là các hãng hàng không sẽ để hành khách tự lựa chọn dịch vụ đi kèm khi đặt vé trực tuyến, như mua thêm hành lý ký gửi, bữa ăn, dịch vụ giải trí trong chuyến bay...

Thực tế hiện nay, check-in qua ứng dụng hoặc check-in tại kiosk ở sân bay là dịch vụ mà hãng bay nào cũng bắt buộc phải có, như một phương thức cạnh tranh, mang lại trải nghiệm thuận tiện nhất cho hành khách trong bối cảnh cuộc cách mạng số đang diễn ra rộng khắp trên thế giới.

Trao đổi với Tạp chí GTVT, ông Đinh Việt Sơn, Phó Cục trưởng Cục Hàng không Việt Nam cho biết, chuyển đổi số trong lĩnh vực hàng không là xu thế tất yếu để tạo thuận tiện hơn trong quá trình làm thủ tục hành chính và dân sự cho khách đi tàu bay. Thực tế thời gian qua, việc thí điểm xác thực sinh trắc học và sử dụng tài khoản định danh điện tử mức 2 (VNeID) làm thủ tục chuyến bay phần nào cho thấy những dấu hiệu tích cực bước đầu trong quá trình ứng dụng chuyển đổi số lĩnh vực hàng không.

"Để triển khai có hiệu quả Đề án 06 về phát triển ứng dụng dữ liệu về dân cư, định danh và xác thực điện tử phục vụ chuyển đổi số quốc gia giai đoạn 2022 - 2025, tầm nhìn đến năm 2030, trong đó có lĩnh vực hàng không cần phải sớm giải quyết một số khó khăn, vướng mắc về cơ sở pháp lý, bố trí trang thiết bị, đồng thời đẩy mạnh công tác truyền thông để người dân, hành khách nắm được và sử dụng", ông Đinh Việt Sơn nhấn mạnh ❑

# Đột phá phát triển hạ tầng giao thông hiện thực hóa Nghị quyết Đại hội Đảng XIII

VŨ THÀNH - XUÂN LỘC

**Nghị quyết Đại hội toàn quốc lần thứ XIII của Đảng khẳng định, xây dựng kết cấu hạ tầng giao thông (KCHTGT) đồng bộ, hiện đại là một trong ba đột phá chiến lược. Phát huy truyền thống "đi trước mở đường", phát triển đột phá hạ tầng giao thông thực hiện thắng lợi Nghị quyết Đại hội Đảng XIII, ngành GTVT đã và đang là một "đại công trường" với những siêu dự án.**

**ĐỘT PHÁ PHÁT TRIỂN KCHTGT, THÁO GỠ "ĐIỂM NGHẼN" CỦA NỀN KINH TẾ**

Nghị quyết Đại hội XIII đặt mục tiêu đến năm 2025 nước ta sẽ xây dựng 3.000 km đường cao tốc, đến năm 2030 là 5.000 km. Đây cũng là trọng tâm, trọng điểm đang được Bộ GTVT dốc sức ngày đêm với quyết tâm tối đa bám sát kế hoạch, hiện thực hóa các kỳ vọng tạo đột phá phát triển kinh tế - xã hội rõ nét nhất.

Thống kê của Cục Quản lý đầu tư xây dựng (Bộ GTVT), tính đến năm 2020, cả nước hoàn thành được hơn 1.100 km cao tốc; từ năm 2021 đến nay đã hoàn thành hơn 600 km cao tốc. Đây là con số cụ thể minh chứng cho sự quyết tâm của cả hệ thống chính trị vào cuộc gỡ vướng ngay lập tức mọi khó khăn, vướng mắc, trong đó Bộ GTVT là hạt nhân tiên phong gánh trọng trách " đi trước mở đường".

Nhìn lại hành trình từ năm 2021 đến nay, ông Uông Việt Dũng - Chánh Văn phòng Bộ GTVT cho biết, những kỷ lục được ghi dấu diễn ra trong bối cảnh khó khăn, thách thức mang tính lịch sử, từ tình hình thế giới biến động phức tạp đến các vấn đề nội tại trong nước chịu tác động kép từ các yếu tố bên ngoài, gây ảnh hưởng không nhỏ đến quá trình triển khai nhiệm vụ của Bộ GTVT.

Song, dưới sự lãnh đạo của Đảng, sự quan tâm, chỉ đạo quyết liệt, kịp thời, sáng tạo của Quốc hội, Chính phủ, Thủ tướng Chính phủ, sự phối chặt chẽ của các bộ, cơ quan Trung ương và các địa phương, Bộ GTVT



***Cụm công trình kênh nối Đáy - Ninh Cơ chính thức vận hành, khai thác, đón những chuyến tàu thủy nội địa đầu tiên đi qua vào ngày 25/7/2023.*** *Ảnh: Vũ Thành Vũ*

chủ động nắm bắt tình hình, nhận diện chính xác khó khăn, đổi mới tư duy, cách thức tổ chức thực hiện, bám sát thực tiễn; làm việc không kể ngày đêm, phát huy trí tuệ tập thể, giữ vững nguyên tắc tập trung dân chủ, đề cao trách nhiệm người đứng đầu, tham khảo mô hình mới, cách làm hay để cụ thể hóa thành kế hoạch, chương trình hành động với phương châm "Đoàn kết kỷ cương, bản lĩnh linh hoạt, đổi mới sáng tạo, kịp thời hiệu quả" để triển khai đồng bộ, quyết liệt nhiều giải pháp thực hiện các nhiệm vụ trọng tâm, cấp bách của Ngành, trong đó có đột phá về phát triển KCHTGT, tháo gỡ "điểm nghẽn" của nền kinh tế.

Bộ GTVT luôn bám sát, kịp thời cụ thể hóa bằng các kế hoạch, chương trình hành động, văn bản để thực hiện chỉ đạo của Trung ương tại các nghị quyết, chỉ thị, công điện, văn bản chỉ đạo; ban hành và triển khai thực hiện Chương trình hành động của Bộ GTVT thực hiện Nghị quyết của Chính phủ về nhiệm vụ, giải pháp chủ yếu thực hiện Kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội, dự toán ngân sách nhà nước và cải thiện môi trường kinh doanh, nâng cao năng lực cạnh tranh quốc gia năm 2023.

**KỶ LỤC SỐ LƯỢNG DỰ ÁN KHỞI CÔNG, KHÁNH THÀNH**

Năm 2023 đánh dấu hành trình 78 năm thành lập và phát triển ngành GTVT (28/8/1945 - 28/8/2023), cũng là năm Bộ GTVT thực hiện khối lượng công việc khổng lồ với những kỷ lục về số vốn được giao, cũng như số lượng dự án giao thông trọng điểm, đường cao tốc được khánh thành...

Với trách nhiệm là cơ quan Thường trực của Ban Chỉ đạo Nhà nước các công trình quan trọng quốc gia, trọng điểm ngành GTVT, Bộ GTVT đã tổng hợp báo cáo kịp thời, khách quan, trung thực về tình hình triển khai các dự án, qua đó đề xuất, kiến nghị Thủ tướng - Trưởng Ban chỉ đạo những giải pháp cụ thể để tháo gỡ khó khăn, đẩy nhanh tiến độ, nhất là trong công tác GPMB, nguồn cung vật liệu phục vụ cho các dự án.

Bộ GTVT luôn tiếp thu, giải quyết ngay những vướng mắc, kiến nghị của địa phương; phối hợp, hỗ trợ các địa phương được giao làm cơ quan chủ quản các dự án đường bộ cao tốc trục Đông - Tây, các dự án đường vành đai hoàn thành hồ sơ, thủ tục chuẩn bị đầu tư và tiến hành khởi công trong tháng 6/2023 theo đúng chỉ đạo của Thủ tướng.

Hiện nay, cao tốc Bắc - Nam phía Đông giai đoạn 1 có 6/11 dự án thành phần hoàn thành. Trong đó, 2 đoạn hoàn thành trong năm 2022 là Cao Bồ - Mai Sơn và Cam Lộ - La Sơn. Từ đầu năm năm 2023 đến nay đã có 4 đoạn hoàn thành, gồm: Mai Sơn - QL45; Nha Trang - Cam Lâm; Vĩnh Hảo - Phan Thiết; Phan Thiết - Dầu Giây.

Trên khắp các công trường đang thi công 3 ca, 4 kíp, làm ngày làm đêm, không phút ngừng nghỉ, ngay cả các trụ sở điều hành của Bộ GTVT cũng "chong đèn" ngày đêm để đưa thêm 3 đoạn cao tốc vào khai thác trong giai đoạn từ nay đến cuối năm gồm: QL45 - Nghi Sơn; Nghi Sơn - Diễn Châu; cầu Mỹ Thuận 2 và đường dẫn 2 đầu, cùng với đó là hoàn thành đưa vào khai thác cao tốc Mỹ Thuận - Cần Thơ.

Như vậy, đến cuối năm 2023 sẽ có 9/11 dự án thành phần cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 1 hoàn thành đưa vào khai thác. Trong năm 2024, Bộ GTVT dự kiến hoàn thành 2 đoạn cuối cùng là Diễn Châu - Bãi Vọt và Cam Lâm - Vĩnh Hảo. Đồng thời, toàn bộ các gói thầu của dự án cao tốc Bắc - Nam phía Đông giai đoạn 2 đang tổ chức triển khai thi công bám sát kế hoạch.

Bộ GTVT cũng phối hợp chặt chẽ với các địa phương là cơ quan chủ quản hoàn thiện hồ sơ, thủ tục theo quy định và đã khởi công các cao tốc: Khánh Hòa - Buôn Ma Thuột, Biên Hòa - Vũng Tàu, Châu Đốc - Cần Thơ - Sóc Trăng, Vành đai 3 TP. Hồ Chí Minh, Vành đai 4 Vùng Thủ đô Hà Nội, Cao Lãnh - An Hữu cũng như đang khẩn trương hoàn thiện các thủ tục về đầu tư xây dựng để phấn đấu khởi công một số dự án vào cuối năm 2023.

Đến nay, cả nước đã hoàn thành hơn 1.700 km cao tốc, còn khoảng 1.300 km cao tốc phải hoàn thành từ nay đến năm 2025 nhằm đáp ứng nhiệm vụ Nghị quyết Đại hội XIII đặt ra. Quyết tâm tối đa của Bộ GTVT được thể hiện bằng những kì tích cụ thể, đã và đang khẳng định cho niềm tin vững chắc về việc hiện thực hóa mục tiêu này.

Các hình thái giao thông khác cũng ghi dấu ấn lớn về phát triển KCHTGT. Trong lĩnh vực hàng không, tại dự án Cảng Hàng không quốc tế Long Thành (giai đoạn 1), Bộ GTVT đang phối hợp chặt chẽ với các bộ, ngành, địa phương có liên quan quyết liệt triển khai thực hiện theo kế hoạch được chấp thuận.

Đối với lĩnh vực đường sắt, hai dự án quan trọng, cấp bách trên tuyến đường sắt Hà Nội - TP. Hồ Chí Minh đã cơ bản hoàn thành từng phần và bàn giao đưa vào khai thác sử dụng theo kế hoạch, đồng thời đã khởi công 3 dự án thuộc kế hoạch đầu tư công trung hạn giai đoạn 2021 - 2025; tiếp thu, hoàn chỉnh hồ sơ theo ý kiến của Hội đồng thẩm định Nhà nước đối với báo cáo nghiên cứu tiền khả thi dự án đường sắt tốc độ cao trên trục Bắc - Nam. Bộ GTVT cũng phối hợp với UBND TP. Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh tháo gỡ các khó khăn, vướng mắc để đẩy nhanh tiến độ thực hiện các dự án đường sắt đô thị, phấn đấu đưa vào khai thác đoạn trên cao tuyến Nhổn - ga Hà Nội vào tháng 8/2023, hoàn thành dự án Bến Thành - Suối Tiên vào cuối năm 2023 và đưa vào vận hành năm 2024.

Trong lĩnh vực hàng hải và đường thủy nội địa, Bộ GTVT đã hoàn thành dự án kênh nối Đáy - Ninh Cơ; đang triển khai thi công dự án luồng cho tàu biển tải trọng lớn vào sông Hậu giai đoạn 2, dự án nâng cấp tuyến kênh Chợ Gạo giai đoạn 2 bám sát tiến độ năm 2023. Bộ GTVT cũng đã khởi công dự án nâng cấp tuyến luồng Cái Mép - Thị Vải và dự án cải tạo, nâng cấp luồng hàng hải vào các bến cảng khu vực Nam Nghi Sơn, Thanh Hóa. Ngoài ra, Bộ GTVT đang khẩn trương hoàn thiện các thủ tục để khởi công dự án nâng tĩnh không các cầu đường bộ cắt qua tuyến đường thủy nội địa quốc gia giai đoạn 1 (khu vực phía Nam) vào quý IV/2023... ❑

# Phát hiện nhiều kinh nghiệm hay kéo giảm TNGT

VĂN HUẾ

**Những tháng đầu năm 2023, tình hình trật tự ATGT trên địa bàn cả nước đã có những chuyển biến tích cực, TNGT giảm sâu cả 3 tiêu chí. Theo đó, một số địa phương đã có những cách làm hiệu quả như tuyên truyền trật tự ATGT, kết hợp với công tác kiểm tra theo nhóm chuyên đề xử lý vi phạm, góp phần kéo giảm TNGT.**

**KINH NGHIỆM KIỀM CHẾ, KÉO GIẢM TNGT**

Thông tin từ Ủy ban ATGT Quốc gia, từ đầu năm 2023 đến nay, tình hình trật tự ATGT trên cả nước đã có những chuyển biến tích cực, TNGT tiếp tục giảm mạnh trên cả 3 tiêu chí. Ông Khuất Việt Hùng, Phó Chủ tịch chuyên trách Ủy ban ATGT Quốc gia khẳng định, với sự chỉ đạo quyết liệt của Chính phủ, Thủ tướng Chính phủ, cùng sự vào cuộc tích cực của các bộ, ngành, địa phương, tình hình trật tự ATGT được bảo đảm theo đúng tinh thần Chỉ thị số 23 của Ban Bí thư về tăng cường sự lãnh đạo của Đảng đối với công tác bảo đảm trật tự ATGT trong tình hình mới và Chỉ thị số 10 của Thủ tướng Chính phủ về tăng cường công tác bảo đảm trật tự ATGT đường bộ trong tình hình mới.

Chia sẻ kinh nghiệm kiềm chế, kéo giảm TNGT, Đại tá Nguyễn Quang Nhật, Trưởng phòng Hướng dẫn, tuyên truyền, điều tra giải quyết TNGT, Cục CSGT (Bộ Công an) thông tin, ngay từ đầu năm, Cục CSGT đã tham mưu cho Đảng ủy Công an Trung ương, Bộ Công an chỉ đạo, triển khai thực hiện quyết liệt, đồng bộ các giải pháp bảo đảm trật tự ATGT, trong đó đặc biệt chú trọng vào giải pháp nâng cao hiệu quả công tác tuần tra, kiểm soát, xử lý vi phạm trật tự ATGT; chỉ đạo lực lượng CSGT tập trung xử lý vi phạm là nguyên nhân gây ra TNGT như: Kiểm tra vi phạm nồng độ cồn, ma tuý; kiểm soát phương tiện vận tải hành khách, nhất là xe chở học sinh, công nhân viên, xe hợp đồng; cơi nới thùng xe và chở hàng quá tải trọng, quá khổ; phương tiện vi phạm tốc độ...

Qua ghi nhận, trong 12 năm qua, số người chết do TNGT của tỉnh Thái Nguyên được kéo giảm sâu. Nhấn mạnh những kết quả đạt được, ông Đặng Xuân Trường, Phó Chủ tịch Thường trực UBND tỉnh Thái Nguyên cho biết: "Những kết quả đó là nhờ sự vào cuộc đồng bộ, quyết liệt của cả hệ thống chính trị, xã hội của tỉnh. Cụ thể, tỉnh đã xây dựng Quy chế hoạt động của Ban ATGT tỉnh, Quy định, hướng dẫn tổ chức và hoạt động của Ban ATGT cấp huyện, thành phố; quy định rõ trách nhiệm từng thành viên ban chỉ đạo, đặc biệt là vai trò người đứng đầu các cơ quan, đơn vị, địa phương; tổ chức họp giao ban định kỳ theo quy chế mỗi quý một lần để kiểm điểm, đánh giá kết quả công tác bảo đảm trật tự ATGT". Bên cạnh đó, công tác tuyên truyền phổ biến giáo






*Lực lượng CSGT Công an tỉnh Hòa Bình kiểm tra, xử lý vi phạm đối với các phương tiện lưu thông trên địa bàn*

dục pháp luật về trật tự ATGT được coi là nhiệm vụ trọng tâm, xuyên suốt với sự vào cuộc của cả hệ thống chính trị, các cơ quan báo chí. Các hoạt động được triển khai kịp thời, đồng bộ đến mọi tầng lớp nhân dân, đặc biệt là tuyên truyền đến đồng bào vùng sâu, vùng xa, vùng dân tộc, học sinh, sinh viên và công nhân trong các khu công nghiệp với nội dung phong phú, phù hợp mọi lứa tuổi. Hình thức tuyên truyền luôn được đổi mới để tiếp cận được mọi đối tượng..., trong đó coi các nền tảng xã hội như Zalo, Facebook là công cụ tuyên truyền hữu hiệu.

Đại diện Ban ATGT TP. Hồ Chí Minh cho hay, từ đầu năm đến nay, địa bàn Thành phố giảm trên cả 3 tiêu chí, đáng lưu ý là không xảy ra TNGT đặc biệt nghiêm trọng. Có được kết quả trên, Ban ATGT Thành phố đã phối hợp chặt chẽ, đồng bộ với các sở, ngành, quận, huyện triển khai quyết liệt các giải pháp. Qua đó, tình hình trật tự ATGT đã có nhiều chuyển biến tích cực, số vụ TNGT giảm trên 10% cả 3 tiêu chí, tình trạng ùn tắc giao thông được chủ động giải quyết, không để ùn tắc kéo dài, phục vụ tốt nhu cầu đi lại của người dân trong các đợt cao điểm lễ, tết; công tác tuyên truyền, phát động các phong trào thi đua bảo đảm trật tự ATGT tiếp tục được tập trung triển khai thực hiện.

**BẢO ĐẢM ATGT LÀ NHIỆM VỤ CHÍNH TRỊ QUAN TRỌNG**

Theo ông Khuất Việt Hùng, Phó Chủ tịch chuyên trách Ủy ban ATGT Quốc gia, để thực hiện có hiệu quả các biện pháp nhằm kéo giảm tình trạng vi phạm pháp luật về ATGT cần phải tiến hành song song nhiều giải pháp, trong đó có vai trò của công tác thông tin, tuyên truyền, phổ biến, giáo dục pháp luật và chế tài xử lý nghiêm minh các hành vi vi phạm.

"Đối với công tác truyền thông, vừa qua, Ủy ban ATGT Quốc gia và Tòa án nhân dân tối cao đã ký kết Chương trình phối hợp thông tin, tuyên truyền, phổ biến, giáo dục pháp luật về bảo đảm trật tự ATGT giai đoạn 2023 - 2030. Thông qua Chương trình ký kết, chúng tôi sẽ phối hợp xét xử kịp thời, nghiêm minh các vụ vi phạm về trật tự ATGT theo quy định của pháp luật, góp phần xây dựng nhà nước pháp quyền, nâng cao nhận thức, ý thức chấp hành và hình thành thói quen tuân thủ pháp luật, bảo đảm trật tự, ATGT trong mọi tầng lớp nhân dân", ông Hùng nhấn mạnh.

"Phải xác định công tác bảo đảm trật tự ATGT là nhiệm vụ chính trị quan trọng và là trách nhiệm của các cấp ủy đảng, chính quyền các cấp, các ngành và các tổ chức chính trị, xã hội, đồng thời phải tạo chuyển biến mạnh mẽ trong nhận thức về tầm quan trọng và yêu cầu cấp bách của công tác bảo đảm trật tự ATGT trong tình hình mới hiện nay" - đây là kinh nghiệm được ông Lê Tuấn Anh, Giám đốc Sở GTVT tỉnh Thừa Thiên Huế chia sẻ từ kết quả kéo giảm TNGT và tăng cường bảo đảm trật tự ATGT trên địa bàn tỉnh trong thời gian qua.

Cũng theo ông Lê Tuấn Anh, địa phương đã chú trọng đổi mới về nội dung, hình thức, biện pháp tuyên truyền phù hợp với từng đối tượng, nhất là học sinh, sinh viên và đối tượng người lao động phổ thông, lao động tự do theo từng địa bàn để nâng cao ý thức chấp hành pháp luật về trật tự ATGT. Các phương tiện thông tin đại chúng ưu tiên phát các chuyên mục, thông điệp về ATGT, phản ánh những hậu quả, thiệt hại do TNGT gây ra để mọi người dân hiểu và nâng cao ý thức tự giác chấp hành pháp luật về ATGT. Bên cạnh đó, Công an tỉnh đã tăng cường tối đa lực lượng, phương tiện, công cụ và phối hợp với các ngành liên quan đẩy mạnh tuần tra, kiểm soát xử lý vi phạm trật tự ATGT; kiên quyết không có vùng cấm, nghiêm cấm việc can thiệp vào công tác tuần tra kiểm soát, xử lý vi phạm của các lực lượng chức năng.

Còn theo Đại tá Nguyễn Quang Nhật, để làm tốt nhiệm vụ bảo đảm trật tự ATGT trong những tháng cuối năm 2023, Cục CSGT sẽ tập trung tham mưu cho Bộ Công an chỉ đạo, triển khai một số nhiệm vụ trọng tâm như: Triển khai thực hiện có hiệu quả Chỉ thị số 23 của Ban Bí thư về Tăng cường sự lãnh đạo của Đảng đối với công tác bảo đảm trật tự ATGT trong tình hình mới; Chỉ thị số 10 của Thủ tướng Chính phủ về tăng cường công tác bảo đảm trật tự ATGT đường bộ trong tình hình mới...; kiểm soát xe ô tô kinh doanh vận tải hành khách, vận tải hàng hóa bằng xe container trên toàn quốc, đồng thời tăng cường công tác tuần tra, kiểm soát, xử lý vi phạm, tập trung xử lý vi phạm theo các chuyên đề; phối hợp chặt chẽ với các cơ quan truyền thông, các đơn vị có liên quan trong và ngoài ngành thực hiện tốt công tác tuyên truyền đảm bảo trật tự ATGT, góp phần kéo giảm TNGT trên cả 3 tiêu chí trên địa bàn cả nước ❑

# Ngành GTVT quyết tâm giải ngân kỷ lục

VŨ THÀNH VŨ

**Nhận thức rõ việc giải ngân vốn đầu tư công không chỉ là nhiệm vụ của ngành GTVT mà còn có ý nghĩa quan trọng đối với việc phục hồi và phát triển kinh tế - xã hội, Bộ GTVT đã và đang tập trung chỉ đạo quyết liệt thực hiện các giải pháp thúc đẩy mạnh mẽ công tác giải ngân trên khắp các công trường từ Bắc đến Nam.**




*Thi công cao tốc QL45 - Nghi Sơn*

**QUYẾT TÂM CAO NHẤT, NỖ LỰC CAO NHẤT, TUYỆT ĐỐI KHÔNG CHỦ QUAN**

Năm 2023, Bộ GTVT được giao nhiệm vụ thực hiện khối lượng các công việc rất lớn, thể hiện ở số lượng vốn đầu tư công được giao là 95.222 tỷ đồng. Trong đó, vốn giao năm 2023 là 94.161 tỷ đồng; vốn kéo dài năm 2022 sang năm 2023 là 1.061 tỷ đồng. Đây là số vốn được giao lớn nhất từ trước đến nay của Bộ GTVT (gấp 1,7 lần năm 2022 và 2,2 lần năm 2021).

Theo ông Bùi Quang Thái, Vụ trưởng Vụ Kế hoạch - Đầu tư, từ đầu năm đến nay, tỷ lệ giải ngân của Bộ GTVT luôn được duy trì ở mức cao hơn trung bình cả nước. Bộ GTVT đã kịp thời nhận diện các khó khăn, vướng mắc để chủ động làm việc với các bộ, ngành liên quan, cũng như báo cáo Thủ tướng Chính phủ, Trưởng ban Chỉ đạo Nhà nước các công trình dự án quan trọng quốc gia, trọng điểm ngành GTVT để kịp thời có các chỉ đạo, điều hành, tháo gỡ. Các cơ quan tham mưu, ban QLDA, các nhà thầu cũng đã có nhiều nỗ lực triển khai và đạt được kết quả đáng ghi nhận.

Ông Thái chia sẻ, Bộ trưởng, các đồng chí Thứ trưởng đã tập trung chỉ đạo, điều hành, quyết liệt yêu cầu các cơ quan tham mưu, các chủ đầu tư xây dựng kế hoạch thực hiện gắn với từng mốc thời gian cụ thể làm cơ sở theo dõi, chỉ đạo, đôn đốc. Bộ GTVT đã tham mưu Thủ tướng ban hành các chỉ thị, công điện; trực tiếp ban hành nhiều chỉ thị, công điện, văn bản để chỉ đạo các chủ thể thực hiện

công tác QLDA, bảo đảm chất lượng, tiến độ, chống tiêu cực, tham nhũng, lãng phí; tổ chức các cuộc họp, kiểm tra hiện trường định kỳ, làm việc với các địa phương để đôn đốc tiến độ, tháo gỡ các khó khăn, vướng mắc.

Trong quá trình chỉ đạo điều hành, Bộ trưởng và các đồng chí Thứ trưởng chủ trì họp hàng tuần, yêu cầu các chủ đầu tư, ban QLDA phải có quyết tâm cao, nỗ lực lớn để đẩy nhanh tiến độ thực hiện, điển hình như: phối hợp chặt chẽ với chính quyền địa phương để giải quyết dứt điểm công tác GPMB; chỉ đạo đơn vị thi công, tư vấn tranh thủ thời tiết thuận lợi tăng ca, tăng kíp, tăng mũi thi công, nghiệm thu thanh toán ngay khi có khối lượng thi công hoàn thành, đặc biệt tại các dự án có kế hoạch vốn được giao lớn như cao tốc Bắc - Nam phía Đông, cao tốc Mỹ Thuận - Cần Thơ...

**NHIỀU THÁCH THỨC CẦN VƯỢT QUA GIAI ĐOẠN CUỐI NĂM**

Theo ông Lê Quyết Tiến, Cục trưởng Cục quản lý Đầu tư xây dựng, kết quả giải ngân của Bộ GTVT từ đầu năm đến nay đã tạo tiền đề cho các đơn vị tiếp tục nỗ lực triển khai hoàn thành thắng lợi nhiệm vụ giai đoạn cuối năm 2023. Dẫu vậy, bên cạnh các kết quả đã đạt được vẫn còn một số nhiệm vụ, công việc chưa đáp ứng yêu cầu, một số dự án còn chậm tiến độ. Nguyên nhân xuất phát từ yếu tố khách quan như công tác GPMB, tái định cư còn chậm, mặt bằng bàn giao không liên tục, ảnh hưởng lớn đến tiến độ thi công; giai đoạn cuối năm nhiều vướng mắc ảnh hưởng đến tiến độ dự án, thiếu vật liệu xây dựng khối lượng lớn...

Cùng với đó, nguyên nhân chủ quan cơ bản như vai trò, trách nhiệm của chủ đầu tư, ban QLDA chưa thực hiện đầy đủ quyền hạn, trách nhiệm, chưa sâu sát; việc thực hiện các chỉ đạo của Bộ GTVT đôi lúc chưa triệt để; dù đã có động thái xử lý nhà thầu chậm tiến độ nhưng chưa kịp thời; công tác nghiệm thu, thanh toán, giải ngân khối lượng hoàn thành còn chậm, ảnh hưởng đến nguồn tài chính cho công trường. Đồng thời, một số nhà thầu thi công dàn trải, chưa giải quyết dứt điểm được các dự án cũ theo đúng kế hoạch, dẫn tới chưa triển khai các dự án mới theo tiến độ yêu cầu; năng lực tổ chức triển khai, trang thiết bị máy móc còn hạn chế, đặc biệt là năng lực về tài chính; công tác quản lý còn nhiều bất cập, chưa chú trọng bố trí nhân sự nội nghiệp cho công tác nghiệm thu, thanh toán.

Mặt khác, công tác lập chủ trương đầu tư, dự án đầu tư còn chưa sát thực tế, đặc biệt là xác định chi phí GPMB dẫn tới khi triển khai một số dự án vượt tổng mức đầu tư phải thực hiện điều chỉnh chủ trương, điều chỉnh dự án ảnh hưởng đến tiến độ triển khai.

Theo Bộ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Văn Thắng, từ đầu năm đến nay, các chủ đầu tư, ban QLDA đã có nhiều cố gắng trong việc điều hành, triển khai các dự án, nỗ lực đẩy nhanh tiến độ thi công và giải ngân. Tuy nhiên, Bộ trưởng nhìn nhận, số vốn còn lại phải giải ngân trong năm 2023 rất lớn, trong khi nhiều dự án mới được khởi công xây dựng, giai đoạn đầu thi công có giá trị sản lượng không cao, đây là một thách thức không nhỏ.

Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng yêu cầu các chủ đầu tư, ban QLDA tập trung triển khai thực hiện công tác giải ngân theo đúng kế hoạch đã đề ra; nỗ lực, nêu cao tinh thần trách nhiệm, tập trung, chỉ đạo, điều hành toàn diện mọi hoạt động của các chủ thể trong suốt quá trình thực hiện dự án, đẩy mạnh tiến độ thi công, giải ngân gắn với công tác bảo đảm chất lượng, tuân thủ chặt chẽ các quy định trong quản lý đầu tư xây dựng, hoàn thành dứt điểm các dự án đang triển khai theo đúng kế hoạch và lấy đó làm bài học kinh nghiệm để đẩy nhanh tiến độ giải ngân khi thực hiện các dự án mới.

**KIÊN QUYẾT KHÔNG CHẬM TIẾN ĐỘ CAO TỐC BẮC - NAM**

Đặc biệt nhấn mạnh tới các đoạn cao tốc Bắc - Nam hoàn thành năm 2023, Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng lưu ý về 4 dự án thành phần giai đoạn 1 đã đưa vào khai thác đầu năm 2023. Theo đó, các đoạn Mai Sơn - QL45, Vĩnh Hảo - Phan Thiết, Phan Thiết - Dầu Giây phải hoàn thành toàn bộ các hạng mục còn lại trước ngày 31/8/2023; đoạn Nha Trang - Cam Lâm hoàn thành toàn bộ trước ngày 30/9/2023. Đối với các hạng mục bổ sung theo kiến nghị của địa phương, cần khẩn trương phối hợp với chính quyền địa phương để sớm bàn giao mặt bằng, tổ chức thi công hoàn thành trước ngày 31/12/2023; khẩn trương thực hiện các thủ tục pháp lý liên quan đến công tác quản lý vận hành công trình theo quy định để dự án khai thác bảo đảm an toàn.

Đối với các đoạn QL45 - Nghi Sơn và Nghi Sơn - Diễn Châu có kế hoạch thông xe chính tuyến ngày 2/9/2023, Bộ trưởng yêu cầu Giám đốc Ban QLDA 2 và Ban QLDA 6 chỉ đạo các nhà thầu tập trung mọi nguồn lực, tranh thủ điều kiện thời tiết thuận lợi, tổ chức thi công để đưa công trình vào khai thác sử dụng đúng tiến độ đã cam kết. Các đơn vị nêu cao tinh thần, trách nhiệm, tập trung, nỗ lực phấn đấu hoàn thiện toàn bộ dự án trước ngày 30/10/2023.

"Lãnh đạo của chủ đầu tư, nhà thầu phải thường xuyên có mặt trên công trường để kịp thời giải quyết các khó khăn, vướng mắc và trực tiếp chỉ đạo tổ chức thi công đảm bảo hoàn thành dự án theo đúng tiến độ cam kết", Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng yêu cầu.

Đối với dự án thành phần cầu Mỹ Thuận 2 và dự án cao tốc Mỹ Thuận - Cần Thơ có kế hoạch hoàn thành vào tháng 12/2023, Bộ trưởng yêu cầu chủ đầu tư chỉ đạo các nhà thầu tập trung mọi nguồn lực, tranh thủ điều kiện thời tiết thuận lợi, tổ chức thi công 3 ca liên tục để kịp đưa vào khai thác sử dụng trước ngày 31/12/2023, kiên quyết không được chậm tiến độ theo chỉ đạo của Thủ tướng Chính phủ.

"Đối với các nhà thầu chậm trễ cần quyết liệt xử lý theo các quy định của hợp đồng; xem xét cắt giảm khối lượng thi công ở các dự án khác để tập trung nguồn lực cho dự án", Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng nhấn mạnh ❑

# Chuẩn bị vào năm học mới vẫn canh cánh nỗi lo TNGT học đường

CẨM PHÚ

**Mỗi năm, trung bình 2.000 trẻ em thiệt mạng vì TNGT trên địa bàn cả nước. Đây là con số đáng buồn và báo động khi thực trạng này lại đang có dấu hiệu gia tăng trong thời gian gần đây, đặc biệt là ở lứa tuổi học sinh. Một năm học mới chuẩn bị bắt đầu, nỗi lo TNGT vẫn luôn thường trực bên ngoài cánh cổng nhà trường.**




*CSGT chia sẻ kiến thức về ATGT và các quy định mà các em học sinh thường hay vi phạm để khắc phục. Ảnh: Lý Nguyên*

**GIA TĂNG VI PHẠM ATGT Ở HỌC SINH**

Liên tiếp những năm gần đây với sự vào cuộc của cả hệ thống chính trị, TNGT liên tục được kéo giảm. Từ số vụ TNGT và thiệt hại "đạt đỉnh" năm 2010 là khoảng hơn 14.000 vụ và hơn 11.000 người thiệt mạng thì đến năm 2022 số vụ TNGT giảm còn 11.450 vụ, số người chết giảm còn 6.384 người. Tuy nhiên, số vụ tai nạn đặc biệt nghiêm trọng liên quan đến học sinh điều khiển xe máy khi chưa đủ tuổi, chưa có GPLX vẫn diễn ra ở nhiều nơi, làm nhức nhối bao trái tim. Trước tình trạng đáng báo động này, mới đây, Bộ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Văn Thắng, Phó Chủ tịch Thường trực Ủy ban ATGT Quốc gia thay mặt Chủ tịch Ủy ban ATGT Quốc gia đã ký công điện gửi lãnh đạo các địa phương về việc tăng cường đảm bảo ATGT cho học sinh.

Các lỗi vi phạm Luật Giao thông đường bộ của học sinh chủ yếu tập trung vào các hành vi như: điều khiển xe máy điện, xe gắn máy, mô tô không đội mũ bảo hiểm, chở quá số người quy định; phóng nhanh vượt ẩu, lạng lách đánh võng; dàn hàng 3, hàng 4; không chấp hành đèn tín hiệu giao thông...

Theo quy định của pháp luật, người đủ 16 tuổi trở lên mới được phép điều khiển xe máy có dung tích dưới 50 $cm^3$ và xe máy điện. Tuy nhiên, nhiều học sinh chưa đủ tuổi vẫn thoải máy sử dụng các loại phương tiện này. Xe điện hay xe máy 50cc nếu cố tình phóng nhanh vượt ẩu, không chấp hành quy định ATGT thì cũng có thể gây tai nạn, thậm chí là tai nạn thương tâm bất cứ lúc nào. Vì vậy, nhiều ý kiến đề xuất các trường học nên cấm học sinh sử dụng xe máy 50cc và xe điện, thay vào đó là khuyến khích học sinh đi xe đạp hoặc các phương tiện giao thông công cộng. Không ít trường học đã kiên quyết không cho học sinh gửi xe máy trên 50cc vào bãi gửi xe, nhưng ngay lập tức học sinh đối phó bằng cách tìm các địa điểm gửi xe gần trường học.

Qua công tác kiểm tra, lực lượng chức năng ở một số địa phương còn phát hiện nhiều xe máy do các em học sinh sử dụng có dấu hiệu độ, nâng công suất, thậm chí tấm chắn bùn phía sau bị mòn - dấu hiệu của tình trạng đua xe, bốc đầu. Không những vậy, một số học sinh còn tự tháo biển số, lắp hệ thống đèn chiếu sáng, còi hủ, còi ô tô trái quy định. Thậm chí, khi xảy ra tai nạn, nhiều học sinh còn lao vào cãi vã, ẩu đả bằng những lời lẽ thô tục, thiếu văn minh.

**TRANG BỊ ĐẦY ĐỦ KỸ NĂNG KHI THAM GIA GIAO THÔNG**

Chắc chắn rằng phụ huynh nào cũng muốn con em mình có được sức khỏe, điều kiện tốt nhất để đi lại và học tập. Tuy nhiên, tình yêu thương cần phải được đặt đúng chỗ, đúng thời điểm, đúng lứa tuổi, nếu không lợi bất cập hại. Gia đình là trường học đầu tiên, là môi trường văn hóa xuyên suốt trong nhận thức và hành động của mỗi cá nhân. Ngoài sự dăn dạy, nhắc nhở thường xuyên, phụ huynh

cần kiên quyết không giao xe cho con em mình điều khiển khi chưa có GPLX, đồng thời bản thân phụ huynh phải gương mẫu thực hiện pháp luật giao thông để làm gương.

Một trong những giải pháp mang tính bền vững, lâu dài và hiệu quả chính là tiếp tục tăng cường tuyên truyền, giáo dục về pháp luật giao thông trên tất cả các mặt trận với nhiều hình thức, phương pháp đa dạng, sinh động, tác động đến nhận thức, suy nghĩ và hành động của thanh, thiếu niên, từ đó hình thành văn hóa giao thông. TNGT chỉ có thể giảm khi ý thức của mỗi người được nâng lên, trong đó thanh, thiếu niên đóng vai trò quan trọng. Xây dựng nếp sống văn hóa giao thông là giúp mọi người có ý thức và trách nhiệm đúng khi tham gia giao thông, không chỉ vì lợi ích của bản thân mình mà còn phải đảm bảo an toàn cho những người khác.

Ngoài các biện pháp tuyên truyền, phổ biến, giáo dục về pháp luật giao thông thì cần trang bị những kiến thức và kỹ năng tham gia giao thông an toàn cho lứa tuổi học đường. Qua các vụ TNGT của học sinh thấy rằng, vi phạm rõ nhất là các em chưa đủ tuổi điều khiển phương tiện, thiếu các kỹ năng lái xe an toàn. Đây chính là một trong những "khoảng trống" trong công tác tuyên truyền, giáo dục và giám sát của gia đình, nhà trường và xã hội.

Về phía nhà trường cần có giải pháp mạnh tay để học sinh tự giác chấp hành pháp luật, bảo đảm ATGT. Theo đó, mỗi học sinh phải cam kết không vi phạm trật tự, ATGT; những học sinh vi phạm sẽ bị phản ánh, phê phán qua hệ thông phát thanh của nhà trường, đồng thời sẽ bị đánh giá vào thành tích học tập chung. Ngoài ra, các trường tiếp tục đẩy mạnh hoạt động của các đội cờ đỏ, thanh niên xung kích tham gia phân luồng giao thông, giải tỏa các điểm tụ tập đông người gây ùn tắc giao thông quanh khu vực trường học.

Ngoài các yếu tố từ bên ngoài, theo ông Trần Hữu Minh, Chánh Văn phòng Ủy ban ATGT Quốc gia, bản thân mỗi người đều có thể là một phần giải pháp, là một phần giúp kéo giảm tai nạn. Ông Minh bày tỏ: "Ngoài các cơ quan chức năng thì mỗi tổ chức, cá nhân đều có vai trò, trách nhiệm trong xây dựng văn hóa giao thông, tham gia giao thông an toàn. Mỗi chúng ta đều là một phần của giải pháp. Mỗi người dân hãy trở thành một người tham gia giao thông có văn hóa và có trách nhiệm trong công tác bảo đảm trật tự ATGT để mang đến một xã hội giao thông an toàn".

Là một trong những lực lượng nòng cốt trong công tác đảm bảo trật tự ATGT, vai trò của CSGT thời gian qua là hết sức quan trọng trong phát hiện, xử lý vi phạm, đồng thời tuyên truyền, giải đáp những vấn đề liên quan đến ATGT giúp các em học sinh nâng cao nhận thức và hiểu biết về pháp luật ATGT. Để giảm thiểu TNGT ở lứa tuổi học đường, lực lượng chức năng các địa phương cần tiếp tục tăng cường tuần tra, kiểm soát, kịp thời phát hiện và xử lý nghiêm vi phạm đối với các trường hợp học sinh điều khiển xe mô tô, xe gắn máy khi chưa đủ tuổi, chưa có GPLX, không đội mũ bảo hiểm; xử lý hành vi giao xe cho người chưa đủ điều kiện điều khiển phương tiện tham gia giao thông. Đồng thời, lực lượng CSGT cần thường xuyên kiểm tra, xử lý, cập nhật, lưu giữ thông tin những trường hợp học sinh vi phạm pháp luật giao thông, duy trì thông báo định kỳ danh sách này đến nhà trường để cùng phối hợp quản lý, giáo dục. Ngoài ra, cần đa dạng hóa các hoạt động sinh hoạt ngoại khóa, đổi mới phương pháp tuyên truyền, phổ biến pháp luật giao thông, sát với tâm lý, lứa tuổi của học sinh.

Thiết nghĩ, TNGT có thể xảy đến với bất kỳ ai. Cha mẹ không thể theo sát con trên mỗi bước đi, mỗi chặng đường. TNGT chỉ có thể giảm khi ý thức của mỗi người được nâng lên. Không chỉ tạo dựng môi trường học tập khoa học và tích cực, hướng đến chân trời tri thức rộng lớn, danh vọng, mỗi học sinh cần trang bị cho mình những kiến thức cần thiết về ATGT, có những hành động thiết thực để góp sức xây dựng văn hóa giao thông ❑



***Học sinh không đội mũ bảo hiểm khi điều khiển xe máy điện, dàn hàng ngang gây mất ATGT.*** *Ảnh: Trần Ích*

# Nghiên cứu chế tạo bê tông đầm lăn sử dụng vật liệu địa phương tại TP. Bảo Lộc, tỉnh Lâm Đồng

■ **PGS. TS. LÊ VĂN BÁCH; ThS. NGUYỄN TUẤN CƯỜNG**
*Phân hiệu tại TP. Hồ Chí Minh, Trường Đại học Giao thông vận tải*
■ **TS. TRẦN HỮU BẰNG**(*)
*Trường Đại học Thủ Dầu Một*
■ **KS. NGUYỄN QUANG DŨNG**
*Công ty Cổ phần Công trình đô thị Bảo Lộc*
Email: (*)bangth@tdmu.edu.vn

TÓM TẮT: Trong nghiên cứu này đánh giá chỉ tiêu cơ lý của bê tông đầm lăn (BTĐL) sử dụng phụ gia khoáng hàm lượng tro bay (FA) cố định 30% theo khối lượng chất kết dính và phụ gia siêu dẻo chế tạo BTĐL cường độ chịu nén 30 MPa có tính công tác tốt. Bài báo trình bày một số kết quả nghiên cứu thực nghiệm tính chất của BTĐL sử dụng nguồn vật liệu địa phương cốt liệu hạt thô và cốt liệu hạt mịn khu vực tỉnh Lâm Đồng. Những kết quả ban đầu chỉ ra rằng BTĐL đã tiết kiệm lượng xi măng, sử dụng nguồn vật liệu tại chỗ và giảm đáng kể chi phí xây dựng công trình.

TỪ KHÓA: Bê tông đầm lăn, tro bay, cường độ, độ mài mòn, mô-đun đàn hồi, mặt đường bê tông xi măng.

ABSTRACT: In this study, the assessment of mechanical and physical properties of Rolled Concrete (RRC) using a fixed 30% fly ash (FA) by weight of the binder and manufactured superplasticizer RRC has high workability. In Lam Dong province, empirical study on the qualities of RRC utilizing local materials, coarse aggregate and fine aggregate is presented in this work. According to preliminary findings, RRC has greatly cut construction costs, employed locally available materials, and saved cement.

KEYWORDS: Roller compacted concrete (RCC), fly ash, strength, abrasion resistance, elastic modulus, cement concrete pavement.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

BTĐL là loại bê tông không có độ sụt, được đầm chặt bằng phương pháp đầm bằng lu. Mặt đường bê tông đầm lăn đầu tiên là đường sân bay ở Yakima, Washington năm 1942 do Đoàn kỹ sư quân đội Mỹ xây dựng [1]. Kết cấu công trình bằng BTĐL xét về phương diện vật liệu hay công nghệ thi công là một giải pháp vật liệu bền vững trong xây dựng vì một số lý do: thời gian xây dựng được rút ngắn so với bê tông xi măng truyền thống; thi công trên diện rộng phù hợp với những kết cấu khối lớn sẽ thuận lợi hơn, dùng tỷ lệ nước/xi măng nhỏ nên giảm co ngót, tiết kiệm lượng xi măng và tận dụng nguồn vật liệu địa phương sẵn có nên giảm đáng kể chi phí xây dựng công trình. Trên thế giới đã nghiên cứu và ứng dụng BTĐL để làm đập bê tông trọng lực tại Canada, Mỹ, Anh, Nhật Bản, Trung Quốc [2, 3]... Từ đó cho đến nay, mặt đường BTĐL được dùng nhiều ở các nước trên thế giới.

Ở Việt Nam, cũng có những nghiên cứu BTĐL trong xây dựng đường ô tô như: Nghiên cứu về vật liệu để chế tạo, thiết kế thành phần, nghiên cứu thực nghiệm một số tính chất của BTĐL sử dụng hỗn hợp cát mịn tự nhiên và cát nghiền tại khu vực Đông Nam bộ trong xây dựng đường ô tô [3]. Nghiên cứu phương pháp tính toán thành phần BTĐL với hàm lượng tro bay lớn thay thế xi măng từ 60 - 80% theo khối lượng chất kết dính. Các yêu cầu kỹ thuật của BTĐL làm móng mặt đường được đánh giá bao gồm cường độ chịu nén, cường độ ép chẻ và mô-đun đàn hồi của các loại BTĐL [4]. Vì vậy, việc nghiên cứu chế tạo BTĐL ứng dụng vào trong xây dựng đường giao thông là thật sự cần thiết, góp phần giảm giá thành đầu tư công trình mà vẫn đảm bảo tốt chất lượng, mang lại ý nghĩa thiết thực giúp cho công tác xây dựng ở nước ta làm chủ được một loại hình công nghệ tiên tiến, đồng thời phát huy các nguồn lực và vật liệu sẵn có trong nước nói chung và nguồn vật liệu địa phương nói riêng.

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả trình bày việc sử dụng nguồn vật liệu địa phương (cốt liệu thô + cốt liệu mịn) chế tạo BTĐL với hàm lượng tro bay (FA) 30% theo khối lượng chất kết dính. Các yêu cầu cơ lý của vật liệu làm mặt đường ô tô: cường độ chịu nén, cường độ chịu kéo uốn, mô-đun đàn hồi và độ mài mòn của BTĐL.

## 2. VẬT LIỆU VÀ THIẾT KẾ THÍ NGHIỆM BTĐL

### 2.1. Vật liệu thí nghiệm

Công tác lấy mẫu vật liệu địa phương tỉnh Lâm Đồng *(Hình 2.1)* đã được nhóm tác giả lấy mẫu và thí nghiệm tại Phòng Thí nghiệm Vật liệu xây dựng - Phân hiệu Trường Đại học GTVT tại TP. Hồ Chí Minh.



*Hình 2.1: Lấy mẫu cốt liệu thô (đá) và cốt liệu mịn (cát)*

*2.1.1. Xi măng PBC40*

Xi măng dùng thí nghiệm là loại PCB40 Insee (Holcim) đáp ứng theo Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 2682:2009 Xi măng pooc-lăng - Yêu cầu kỹ thuật Quyết định số 4452/QĐ-BGTVT/2015 [5], xi măng là thành phần chất kết dính để liên kết các hạt cốt liệu, tạo ra cường độ vật liệu chế tạo (tuổi 28 ngày là 47,5 MPa; khối lượng riêng của xi măng 3,10 g/cm$^3$; lượng nước tiêu chuẩn 30,0%).

*2.1.2. Tro bay (FA)*

Tro bay có nguồn gốc từ Nhà máy Nhiệt điện Vĩnh Tân được sử dụng để thay thế xi măng, khối lượng riêng của FA là 2,5 g/cm$^3$. Tro bay được thí nghiệm tại Trung tâm Kỹ thuật Tiêu chuẩn đo lường chất lượng 3- KT3-00016AXD9 thuộc Tổng cục Đo lường chất lượng. Kết quả thí nghiệm và so sánh với các tiêu chuẩn TCVN 10302:2014, phụ gia hoạt tính tro bay dùng cho bê tông, vữa, xi măng, tro bay Vĩnh Tân là loại tro a xít, các chỉ số tương ứng với tro bay loại F (tổng hàm lượng $SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3$ = 88,4% >70%), các chỉ số hàm lượng riêng lẻ $SiO_2$, $Al_2O_3$, $Fe_2O_3$ tương đối lớn lần lượt ở các mức 51,4%, 12,5%, 24,5% và hàm lượng $SO_3$, CaO, MKN ở mức thấp, lần lượt là 4%, 0,66%, 0,4% đều đảm bảo cho phép sử dụng chế tạo vật liệu BTXM.

*2.1.3. Cốt liệu thô*

Trong công trình này đã sử dụng đá dăm Basalt Dmax = 19 mm ở mỏ đá Tân Việt - Bảo Lộc bao gồm hai loại đá (10x20)mm và đá mi (5x10)mm. Kết quả thí nghiệm xác định các chỉ tiêu cơ lý và phân tích thành phần hạt của đá dăm đáp ứng theo Tiêu chuẩn TCVN 7570:2006; TCVN 7572:2006 và Quyết định số 4452/QĐ-BGTVT/2015 [5] được thể hiện ở *Bảng 2.1* và *Bảng 2.2*.

***Bảng 2.1. Các chỉ tiêu cơ lý của đá dăm***

| TT | Chỉ tiêu thí nghiệm | Tiêu chuẩn thí nghiệm | Đơn vị | Kết quả |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Khối lượng riêng | TCVN 7572-4:2006 | g/cm$^3$ | 2,68 |
| 2 | Khối lượng thể tích ở trạng thái khô | TCVN 7572-4:2006 | g/cm$^3$ | 2,732 |
| 3 | Khối lượng thể tích ở trạng thái bão hòa | TCVN 7572-4:2006 | g/cm$^3$ | 2.727 |
| 4 | Độ hút nước | TCVN 7572-4:2006 | % | 2.18 |
| 5 | Khối lượng thể tích xốp | TCVN 7572-6:2006 | g/cm$^3$ | 1,45 |
| 6 | Độ rỗng giữa các hạt | TCVN 7572-6:2006 | % | 47.97 |

***Bảng 2.2. Thành phần hạt của đá dăm $D_{max}$=19 mm mỏ đá Tân Việt - Bảo Lộc***

| Kích thước lỗ sàng (mm) | Lượng sót tích lũy trên từng sàng (g) | Lượng tích lũy trên sàng, (%) | Lượng sót tích lũy (lượng lọt sàng), % TCVN 7570:2006 |
|---|---|---|---|
| 40,0 | 0,00 | 0,00 | 0 (100) |
| 20,0 | 196,00 | 3,90 | 0÷10 (90÷100) |
| 10,0 | 3002,00 | 64,00 | 40÷70 (30÷60) |
| 5,0 | 1454,00 | 93,00 | 90÷100 (0÷10) |
| <5,0 | 348,00 | 100,00 | - |

*2.1.4. Cốt liệu mịn*

Sử dụng cát vàng Tân Thanh - Di Linh. Kết quả thí nghiệm xác định các chỉ tiêu cơ lý và phân tích thành phần hạt của cát đáp ứng theo yêu cầu kỹ thuật TCVN 7570:2006; TCVN 7572:2006 và Quyết định số 4452/QĐ-BGTVT/2015 [5] được thể hiện *Bảng 2.3* và *Bảng 2.4*.

***Bảng 2.3. Các chỉ tiêu cơ lý của cát***

| TT | Chỉ tiêu thí nghiệm | Tiêu chuẩn thí nghiệm | Đơn vị | Kết quả |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Mô-đun độ lớn | TCVN 7572-2:2006 | - | 2,35 |
| 2 | Khối lượng riêng | TCVN 7572-4:2006 | g/cm$^3$ | 2,63 |
| 3 | Khối lượng thể tích ở trạng thái khô | TCVN 7572-4:2006 | g/cm$^3$ | 2,48 |
| 4 | Khối lượng thể tích ở trạng thái bão hòa | TCVN 7572-4:2006 | g/cm$^3$ | 2,62 |
| 5 | Độ hút nước | TCVN 7572-4:2006 | % | 3,42 |
| 6 | Khối lượng thể tích xốp | TCVN 7572-6:2006 | kg/m$^3$ | 1450 |

***Bảng 2.4. Thành phần hạt của cát vàng Tân Thanh - Di Linh***

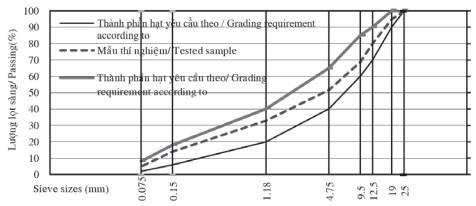
| Kích thước lỗ sàng (mm) | Lượng sót tích lũy trên từng sàng (g) | Lượng tích lũy trên sàng, (%) | Lượng sót tích lũy (lượng lọt sàng), % TCVN 7570:2006 |
|---|---|---|---|
| 5,0 | 0,00 | 0,00 | 0 (100) |
| 2,5 | 64,00 | 6,40 | 0÷20 (80÷100) |
| 2,5 | 181,00 | 18,10 | 15÷45 (55÷85) |
| 0,63 | 443,00 | 44,30 | 35÷70 (30÷65) |
| 0,315 | 752,00 | 75,20 | 65÷90 (10÷35) |
| 0,14 | 913,50 | 91,35 | 90÷100 (0÷10) |
| Đáy | 1000,00 | 100,00 | - |

*2.1.5. Cấp phối cốt liệu BTĐL*

Cốt liệu chiếm từ 75 - 85% tổng thể tích của hỗn hợp BTĐL, lựa chọn thích hợp loại cốt liệu, thành phần hạt sẽ ảnh hưởng lớn đến khả năng làm việc của hỗn hợp bê tông như cường độ chịu nén, chịu uốn, tính thấm, tuổi thọ và giá thành. Trong phạm vi nghiên cứu, nhóm tác giả phối trộn cố liệu theo Quyết định số 4452/QĐ-BGTVT/2015 [5] được tổng hợp ở *Hình 2.2* và *Hình 2.3*.



***Hình 2.2: Thành phần hạt của các cỡ sàng khác nhau dùng cho cốt liệu BTĐL***




*Hình 2.3: Biểu đồ thành phần hạt cốt liệu dùng chế tạo BTĐL*

*2.1.6. Phụ gia hóa học siêu dẻo (PGHH)*

SikaPlast®-319 H là phụ gia siêu dẻo được cung cấp bởi Sika Group. Khả năng giảm nước cao của nó cho phép tạo ra tính lưu động tốt trong khi vẫn giữ được độ cô đọng tối ưu của hỗn hợp. Theo TCVN 8826:2011, phụ gia này phù hợp với các tiêu chuẩn đã được thiết lập để bổ sung hóa học vào bê tông. SikaPlast®-319 H là phụ gia siêu dẻo công nghệ cao gốc polyme thế hệ thứ 3 với độ xốp tuyệt vời và khả năng thấm đơn giản của bê tông, đã được sử dụng trong nghiên cứu này.

*2.1.7. Nước*

Sử dụng cho bê tông là nước sạch, đạt tiêu chuẩn TCVN 4506:2012.

**2.2. Thiết kế thí nghiệm**

*2.2.1. Thành phần vật liệu của cấp phối BTĐL*

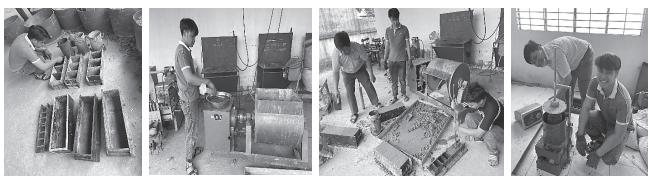
Hỗn hợp thành phần BTĐL làm đường giao thông được thiết kế theo theo Quyết định số 4452/QĐ-BGTVT/2015 [5] và tham khảo hướng dẫn ACI325.10 - BTĐL mặt đường [6]. Xác định khối lượng của vật liệu thành phần theo thể tích tuyệt đối các thông số đầu vào chủ yếu. Thiết kế BTĐL phù hợp cho thi công mặt đường bằng công nghệ đầm lăn với phụ gia khoáng tro bay là 30%, nên lượng nước và phụ gia Sika được điều chỉnh để độ cứng Vebe đạt 20 - 40s được trình bày *Bảng 2.5*.

***Bảng 2.5. Thành phần vật liệu cấp phối cường độ nén 30 MPa***

| Thành phần vật liệu cho 1 m³ bê tông | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Chất kết dính | | Cốt liệu thô | Cốt liệu mịn | Nước (lít) | Phụ gia Sika (kg) |
| Xi măng (kg) | Tro bay (kg) | Đá 5x20 (kg) | Cát (kg) | | |
| 218 | 65 | 1.053 | 643 | 125 | 2,8 |

*2.2.2. Tổng hợp số tổ mẫu BTĐL*

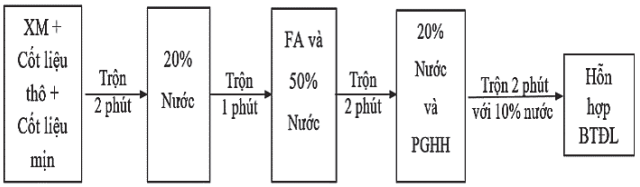
Tổ hợp lấy giá trị trung bình của 3 mẫu để xác định một số chỉ tiêu của BTĐL cho mỗi ngày tuổi. Tổng có 30 mẫu bao gồm: Xác định giá trị cường độ nén ($R_n$) có 12 mẫu lập phương (15x15x15)cm, giá trị cường độ kéo uốn ($R_{ku}$) có 12 mẫu dầm (15x15x60)cm ở tuổi 3, 7, 28 và 56 ngày, 3 mẫu hình trụ (15x30)cm để xác định mô-đun đàn hồi nén tĩnh ($E_{đh}$) ở tuổi 28 ngày, 3 mẫu hình lập phương (7,07x7,07x7,07) mm để xác định độ mài mòn ở tuổi 28 ngày *(Hình 2.4)*.



*Hình 2.4: Một số hình ảnh trộn mẫu, đúc mẫu và đo độ cứng Vebe của BTĐL*

*2.2.3. Trình tự trộn hỗn hợp, chế tạo và bảo dưỡng mẫu BTĐL*

Diện tích bề mặt đặc trưng của các hạt tro bay rất cao cùng với các tính chất đặc biệt của các hạt ở kích thước nhỏ làm cho việc phân tán trở nên khó khăn hơn. Để đảm bảo các mẻ trộn có thành phần vật liệu đồng nhất của các hạt tro bay phân tán trong BTĐL với mức độ ổn định cao, tác giả đề xuất trình tự trộn trên cơ sở tham khảo các nghiên cứu trước và kinh nghiệm đúc kết từ quá trình trộn thử trình tự như *Hình 2.5*. Các tổ mẫu bê tông dùng trong nghiên cứu được chế tạo và bảo dưỡng theo TCVN 3105:2022.




*Hình 2.5: Lưu đồ trộn hỗn hợp BTĐL*

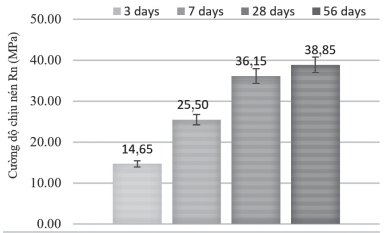
## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

**3.1. Cường độ chịu nén $R_n$ và kéo uốn $R_{ku}$ BTĐL**

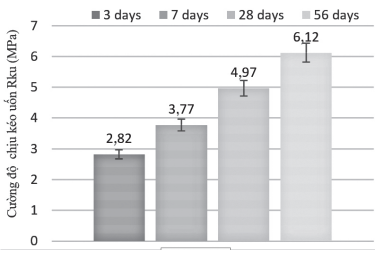
Kết quả thí nghiệm cường độ nén $R_n$ của các mẫu bê tông thực hiện theo TCVN 3118:2022 và tham khảo Tiêu chuẩn ASTM C39, cường độ kéo uốn $R_{ku}$ của các mẫu dầm bê tông thực hiện theo TCVN 3119:2022 và tham khảo theo Tiêu chuẩn ASTM C78 được thể hiện ở *Hình 3.1, Hình 3.2 và Hình 3.3*.



*Hình 3.1: Thí nghiệm cường độ $R_n$ và $R_u$ của BTĐL*




*Hình 3.2: Kết quả $R_n$ của BTĐL*




*Hình 3.3: Kết quả $R_{ku}$ của BTĐL*

** Nhận xét:* Qua kết quả thí nghiệm ta thấy bê tông sử dụng vật liệu địa phương cốt liệu thô (đá 10x20 mm + đá mi 5x10 mm) và cốt liệu mịn (cát) đã được tác giả lựa chọn để thiết kế thành phần BTĐL đạt giá trị đáp ứng cường độ 30 MPa ở tuổi 28 ngày tuổi: Cường độ chịu kéo uốn đạt giá trị 4,97 MPa lớn hơn so với quy định 4,5 MPa tương ứng với mặt đường đường ô tô cấp III (quy mô giao thông trung bình trở xuống) theo TCCS 39:2022/TCĐBVN năm 2022 [7] và tham khảo Quyết định số 4451/QĐ-BGTVT/2015.

**3.2. Mô-đun đàn hồi $E_{đh}$ và độ mài mòn $M_{mm}$ của BTĐL**

$E_{đh}$ và độ mài mòn của mẫu thí nghiệm gồm 1 tổ 3 viên mẫu thử ở tuổi 28 ngày, $E_{đh}$ được thực hiện theo ASTM C469-94 và tham khảo Tiêu chuẩn TCVN 5276:2022. Khả năng chống mài mòn của bê tông khi làm lớp mặt đường ô tô là một trong các yếu tố quan trọng, $M_{mm}$ là tổn thất khối lượng khi bị mài mòn trên diện tích bề mặt mẫu được thí nghiệm theo TCVN 3114:2022 và tham khảo Tiêu chuẩn ASTM C944 theo *Hình 3.4* và *Bảng 3.1*.



***Hình 3.4: Thí nghiệm $E_{đh}$ và độ mài mòn của BTĐL***

***Bảng 3.1. Kết quả thí nghiệm $E_{đh}$ và $M_{mm}$ ở tuổi 28 ngày***

| $E_{đh}$ giá trị (GPa) | $E_{đh}$ trung bình (GPa) | $M_{mm}$ giá trị (g/cm²) | $M_{mm}$ trung bình (g/cm²) |
|---|---|---|---|
| 29,860 | 29,530 | 0,2850 | 0,2913 |
| 28,960 | | 0,2970 | |
| 29,780 | | 0,2920 | |

** Nhận xét:* Qua kết quả thí nghiệm ta thấy BTĐL sử dụng vật liệu địa phương ở tuổi 28 ngày: $E_{đh}$ đạt giá trị 29,530 GPa lớn hơn so với quy định 29,000 GPa. Khả năng chống mài mòn cao hơn và độ mài mòn $M_{mm}$ thấp đạt giá trị 0,2913 (g/cm²) nhỏ hơn so với quy định 0,30 (g/cm²) tương ứng với mặt đường đường ô tô cấp III (quy mô giao thông trung bình) theo TCCS 39:2022/TCĐBVN năm 2022 [7]; TCCS 40:2022/TCĐBVN năm 2022 [8] và tham khảo Quyết định số 4451/QĐ-BGTVT/2015.

**4. KẾT LUẬN**

- Nguồn vật liệu địa phương cốt liệu thô (đá 10x20 mm + đá mi 5x10 mm) và cốt liệu mịn (cát) tại tỉnh Lâm Đồng đã được tác giả lựa chọn để thiết kế thành phần BTĐL đạt giá trị cường độ thiết kế 30 MPa ở các ngày tuổi 3, 7, 28 và 56 (cường độ chịu nén, cường độ chịu kéo uốn, mô-đun đàn hồi và độ mài mòn).

- Khi thiết kế BTĐL trong xây dựng đường ô tô nói chung và đường giao thông nông thôn nói riêng thì việc sử dụng PGHH giảm nước chậm thời gian đông kết là cần thiết, bên cạnh đó kết hợp sử dụng phụ gia khoáng tro bay nhà máy nhiệt điện là FA axit loại F tại Vĩnh Tân nằm trên khu vực xã Vĩnh Tân, huyện Tuy Phong, tỉnh Bình Thuận sử dụng vào thành phần cấp phối BTĐL mức 30% đạt các yêu cầu kỹ thuật của BTĐL.

- Kết quả nghiên cứu chỉ tiêu cơ lý làm cơ sở cho việc tính toán thiết kế mặt đường ô tô cấp III (quy mô giao thông trung bình trở xuống) khu vực TP. Bảo Lộc, tỉnh Lâm Đồng.

**Tài liệu tham khảo**

[1]. Naik,T. R.,and Ramme B.w. (1997), *Rollercompacted no-fines concrete for roadbase course*, Third CANMET/ ACI International Symposium on Advances in Concrete Technology, Detroit, MI.

[2]. ThS. Nguyễn Hữu Duy và các cộng sự (2014), *Nghiên cứu và ứng dụng công nghệ thi công kết cấu mặt đường bê tông đầm lăn cho hạ tầng giao thông*, Đề tài nghiên cứu và ứng dụng công nghệ xây dựng, Tổng công ty VLXD Số 1 (Fico).

[3]. TS. Nguyễn Đức Trọng (2016), *Nghiên cứu thực nghiệm về bê tông đầm lăn sử dụng hỗn hợp cát mịn tự nhiên và cát nghiền tại khu vực Đông Nam bộ,* Tạp chí GTVT.

[4]. PGS. TS. Nguyễn Thanh Sang và cộng sự (2021), *Thiết kế thành phần và đặc tính kỹ thuật của bê tông đầm lăn hàm lượng tro bay cao làm lớp móng mặt đường ô* tô, Tạp chí GTVT, số 3, tr.72-75.

[5]. Bộ GTVT (2015), *Quy trình tạm thời về kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông đầm lăn trong xây dựng công trình giao thông*, Quyết định số 4452/QĐ-BGTVT.

[6]. ACI 325.10R95 (2001), *Report on Roller Compacted Concrete Pavement*, Reapparoved 2001, pp.31-51.

[7]. Tổng cục Đường bộ Việt Nam (2022), *Thiết kế mặt đường bê tông xi măng thông thường có khe nối trong xây dựng công trình giao thông,* TCCS 39:2022/TCĐBVN.

[8]. Tổng cục Đường bộ Việt Nam (2022), *Thi công và nghiệm thu mặt đường bê tông xi măng trong xây dựng công trình giao thông*, TCCS 40:2022/TCĐBVN.

**Ngày nhận bài: 23/6/2023**
**Ngày chấp nhận đăng: 18/7/2023**
**Người phản biện: TS. Nguyễn Văn Du**
**TS. Vũ Việt Hưng**

# Đánh giá khả năng chịu tải của các kết cấu dầm bê tông cốt thép có xét đến mức độ ăn mòn của các cốt thép

■ **TS. VŨ BÁ THÀNH; ThS. PHÙNG DUY HẢI; KS. TRẦN THU MINH; PGS. TS. TRẦN THẾ TRUYỀN**(*)
*Trường Đại học Giao thông vận tải*
■ **ThS. NGUYỄN THỊ THANH TÂM**
*Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải*
Email: (*)tranthetruyen@utc.edu.vn

**TÓM TẮT:** Kết cấu bê tông cốt thép (BTCT) dễ bị ảnh hưởng của hiện tượng ăn mòn cốt thép, đặc biệt tại các khu vực ven biển do tác động của độ ẩm và hàm lượng cao ion clorua của nước biển. Đây là một trong những vấn đề thường gặp đối với các kết cấu BTCT sau một thời gian công trình đưa vào sử dụng. Sự ăn mòn làm giảm cường độ, tiết diện và độ dẻo của cốt thép, làm cho bê tông suy giảm khả năng chịu lực, đồng thời làm giảm liên kết giữa bê tông và cốt thép. Như một hệ quả, sự an toàn và sức chịu tải của kết cấu BTCT bị ảnh hưởng, dẫn đến giảm tuổi thọ của công trình so với thiết kế. Do đó, bài báo nghiên cứu nguyên nhân và ảnh hưởng của mức độ ăn mòn cốt thép đến khả năng chịu tải của các kết cấu BTCT có cốt thép bị ăn mòn. Điều này sẽ giúp việc đánh giá khả năng an toàn khai thác của công trình bằng BTCT nói chung và các công trình cầu BTCT nói riêng trong môi trường xâm thực.

**TỪ KHÓA:** Dầm bê tông cốt thép, ăn mòn cốt thép, sức kháng kết cấu, mức độ ăn mòn, ion clorua, ứng xử.

**ABSTRACT:** Reinforced concrete (RC) structures are easily affected by reinforcement corrosion, especially in coastal areas due to the impact of moisture and the high chloride ion content of seawater. This is one of the common problems for reinforced concrete structures after a period of time when the structures are put into use. Corrosion reduces the strength, cross-section, and ductility of the reinforcement, making the concrete lose its capacity as well as reducing the bond between the concrete and the reinforcement. As a consequence, the safety and the load carrying capacity of the RC structures are affected, leading to a reduction in the durability of the structures compared to the design. Therefore, this paper studies the causes and effects of the degree of reinforcement corrosion on the behavior of the structures representing the corroded reinforced concrete bridge. This will help evaluate the safe operation of the RC bridge in the coastal environment.

**KEYWORDS:** RC beam, corroded reinforcement, structural resistance, degree of corrosion, behaviour.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việt Nam nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa, chiều dài bờ biển 3.260 km với một triệu km$^2$ diện tích vùng biển và hơn 3.000 hòn đảo lớn nhỏ. Cả nước hiện có 28/63 tỉnh, thành phố tiếp giáp với biển với tổng diện tích 208.560 km$^2$ chiếm 41% diện tích cả nước và 41,2 triệu dân chiếm gần 50% dân số cả nước, trong đó có 10 tỉnh, thành phố có hải đảo, quần đảo. Do đó, các công trình BTCT ở các thành phố gần và ven biển rất dễ bị ăn mòn do gió thổi từ biển vào mang theo độ ẩm và hàm lượng cao ion clorua [1, 2]. Nhiều công trình BTCT trong môi trường biển sau khi sử dụng từ 5 - 10 năm đã bị ăn mòn và phá hủy trầm trọng, đòi hỏi phải chi phí khoảng 30 - 70% giá thành xây mới cho việc sửa chữa bảo vệ chúng [3, 4]. Nhiều công trình được thiết kế với tuổi thọ đến 50 năm, nhưng trong thực tế chỉ đạt 20 - 30 năm, một số công trình bị hư hỏng nặng sau 10 - 15 năm đưa vào sử dụng.

Điều kiện xâm thực đối với kết cấu BTCT theo sơ đồ phân vùng môi trường được phân thành các vùng cụ thể như: (i) vùng ngập nước biển; (ii) vùng thủy triều lên xuống; (iii) vùng khí hậu ven biển (vào sâu trong đất liền đến 1 km) và vùng khí hậu gần bờ (vào sâu trong đất liền tới 20 km).

Trên thế giới, nhiều công trình nghiên cứu về ăn mòn cốt thép trong kết cấu BTCT đã được triển khai khá sớm, cho thấy sự quan tâm đặc biệt đến vấn đề này, trong đó ăn mòn cốt thép trong bê tông là nguyên nhân chính gây suy giảm chất lượng kết cấu BTCT đã được chứng minh trong nghiên cứu [5-9]. Các nghiên cứu tập trung vào phân tích ăn mòn cốt thép trong bê tông bằng các thí nghiệm diễn tiến nhanh (gây ăn mòn chủ động - hay nhân tạo) và ảnh hưởng đến ứng xử và tuổi thọ của kết cấu, có thể kể đến các nghiên cứu [10-13].

Ở Việt Nam, những nghiên cứu về ăn mòn trong kết cấu cầu BTCT chưa nhiều. Một số nghiên cứu thường chỉ xét đến các biện pháp chống và giảm ăn mòn mà chưa xét đến khả năng làm việc của kết cấu khi đã bị ăn mòn. Sau khi ăn mòn xảy ra, mối quan tâm chính là đánh giá khả năng

chịu lực còn lại của kết cấu phần dưới và dầm cầu BTCT. Việc đánh giá hiện trạng kết cấu cầu hiện nay được thực hiện dựa trên việc quan sát bằng mắt thường, dựa trên kinh nghiệm của chuyên gia kết cấu và trong một số trường hợp được bổ sung một số thí nghiệm không phá hủy. Do đó, bài báo nghiên cứu nguyên nhân và ảnh hưởng của sự ăn mòn đến ứng xử của kết cấu BTCT bị ăn mòn để đánh giá khả năng an toàn khai thác của công trình cầu BTCT trong môi trường xâm thực. Kết quả nghiên cứu này sẽ giúp nâng cao và hoàn thiện quy trình kiểm tra chất lượng công trình và giúp chủ đầu tư hoạch định chiến lược và phương pháp sửa chữa gia cường có hiệu quả.

## 2. ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA MỨC ĐỘ ĂN MÒN CỐT THÉP ĐẾN ỨNG XỬ CỦA DẦM BTCT

### 2.1. Sức kháng uốn và sức kháng cắt cầu kết cấu dầm BTCT

*2.1.1. Sức kháng uốn của dầm theo TCVN 11823-2017 [14]*

Sức kháng uốn danh định của mặt cắt chữ nhật:

$$Mn = A_s f_s \left(d_s - \frac{a}{2}\right) - A'_s f'_s \left(d'_s - \frac{a}{2}\right) \quad (1)$$

Sức kháng uốn danh định của mặt cắt chữ T:

$$Mn = A_s f_s \left(d_s - \frac{a}{2}\right) - A'_s f'_s \left(d'_s - \frac{a}{2}\right) + \alpha_1 f'_c (b - b_w) h_f \left(\frac{a}{2} - \frac{h_f}{2}\right) \quad (2)$$

Sức kháng uốn tính toán của dầm được tính như:

$$Mr = \phi Mn \quad (3)$$

*Trong đó:* φ - Hệ số sức kháng; $A_s$ - Diện tích cốt thép chịu kéo (mm²); $A'_s$ - Diện tích cốt thép chịu nén (mm²); $f_s$ - Ứng suất cốt thép thường chịu kéo (MPa); $f'_s$ - Ứng suất cốt thép thường chịu nén (MPa); $d_s$ - Khoảng cách từ thớ chịu nén ngoài cùng đến trọng tâm cốt thép chịu kéo không dự ứng lực (mm); $d'_s$ - Khoảng cách từ thớ chịu nén ngoài cùng đến trọng tâm cốt thép chịu nén (mm); $f'_c$ - Cường độ chịu nén của bê tông (MPa); $a = c.\beta_1$ - Chiều dày biểu đồ khối ứng suất tương đương (mm); c - Khoảng cách tính từ thớ chịu nén ngoài cùng đến trục trung hòa (mm) với (4) cho mặt cắt chữ nhật và (5) cho mặt cắt chữ T như sau:

$$c = \frac{A_s f_s - A'_s f'_s}{\alpha_1 f'_c \beta_1 b} \quad (4)$$

$$c = \frac{A_s f_s - A'_s f'_s - 0.85 f'_c (b - b_w) h_f}{\alpha_1 f'_c \beta_1 b_w} \quad (5)$$

*Trong đó:* $\beta_1$ - Hệ số chuyển đổi biểu đồ ứng suất; $\alpha_1$ - Hệ số quy đổi hình khối ứng suất; b - Chiều rộng của bề mặt cấu kiện chịu nén; đối với mặt cắt có bản cánh chịu nén, bề rộng có hiệu của bản cánh (mm); $b_w$ - Chiều dày của bản bụng hoặc đường kính của mặt cắt tròn (mm); $h_f$: Chiều dày bản cánh chịu nén của cấu kiện dầm I hoặc T (mm).

*2.1.2. Sức kháng cắt của dầm theo TCVN 11823-2017*

Sức kháng cắt tính toán của dầm tính theo công thức:

$$V_r = \phi V_n \quad (6)$$

*Trong đó:* ϕ - Hệ số sức kháng; $V_n$ - Sức kháng cắt danh định (N.m) được xác định bằng trị số nhỏ hơn của (7) và (8):

$$V_n = V_c + V_s \quad (7)$$

$$V_n = 0{,}25 f'_c b_v d_v \quad (8)$$

Sức kháng cắt của bê tông $V_c$ và sức kháng cắt của cốt thép $V_s$ được tính theo:

$$V_c = 0.083\beta\sqrt{f'_c} b_v d_v \quad (9)$$

$$V_s = \frac{A_v f_y d_v (cotg\theta + cotg\alpha) sin\alpha}{s} \quad (10)$$

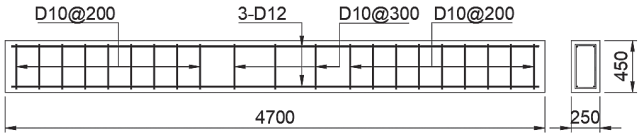
*Trong đó:* $b_v$ - Bề rộng bản bụng có hiệu lấy bằng bề rộng bản bụng nhỏ nhất trong chiều cao dv (mm); $d_v$ - Chiều cao chịu cắt có hiệu (mm); s - Cự ly cốt thép đai đo theo hướng song song với cốt thép dọc (mm); β - Hệ số chỉ khả năng của bê tông bị nứt chéo truyền lực kéo và cắt; θ - Góc nghiêng của ứng suất nén chéo (độ); α - Góc nghiêng của cốt thép ngang đối với trục dọc (độ); Av - Diện tích cốt thép chịu cắt trong cự ly s (mm²).

### 2.2. Kiểm toán sức kháng của dầm BTCT theo mức độ ăn mòn cốt thép

Để đánh giá ảnh hưởng của mức độ ăn mòn cốt thép đến ứng xử của kết cấu dầm BTCT, bài báo này tiến hành tính toán sức kháng của dầm BTCT theo TCVN 11823-2017. Các dạng dầm nghiên cứu là dầm BTCT tiết diện chữ nhật và chữ I thông qua việc kiểm toán: (1) sức kháng uốn của dầm xét tới mức độ ăn mòn cốt thép dọc trên và dưới lần lượt là 0%, 10%, 20% và 30%; (2) sức kháng cắt của dầm trong các trường hợp mức độ ăn mòn cốt thép đai chịu cắt lần lượt là 0%, 10%, 20% và 30%.

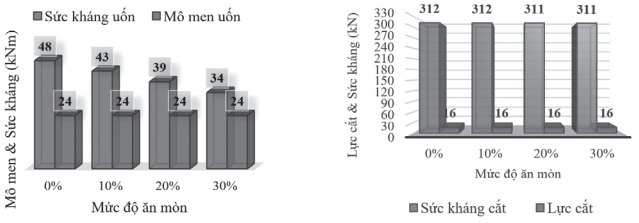
*2.2.1. Kiểm toán sức kháng dầm tiết diện chữ nhật (DCN)*

Dầm giản đơn tiết diện chữ nhật có chiều dài L = 4,7 m, tiết diện B x H = (0,25x0,45)m như *Hình 2.1*. Sử dụng bê tông C30 với cường độ chịu kéo khi uốn: $f_r$ = 3,45 MPa, mô-đun đàn hồi: Ec = 31.350 MPa. Thớ trên và thớ dưới trên mặt cắt ngang dầm dùng 3 thanh D12, cốt thép đai D10, cường độ chảy $f_y$=400 MPa, mô-đun đàn hồi $E_s$=200.000 MPa. Tải trọng tập trung được đặt tại 2 điểm cách đầu dầm 1,6 m: P = 10 KN và tải trọng bản thân của dầm: q = 0,45*0,25*24,5 = 2,756 kN/m. Từ các thông số trên, có thể xác định được: (1) tại mặt cắt giữa nhịp có Vu=0 kN và Mu=24 kNm; (2) mặt cắt trên gối Vu=16 kN và Mu=0 kNm.




***Hình 2.1: Cấu tạo của DCN bằng BTCT***

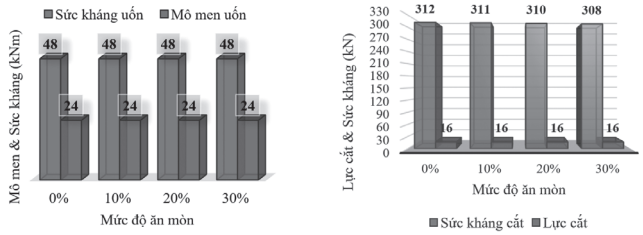
Kết quả kiểm toán sức kháng của DCN phụ thuộc vào mức độ ăn mòn được thể hiện bởi *Hình 2.2*:




***Hình 2.2: Kiểm toán sức kháng uốn (trái) và sức kháng cắt (phải) của DCN với mức độ ăn mòn cốt thép dọc dưới***

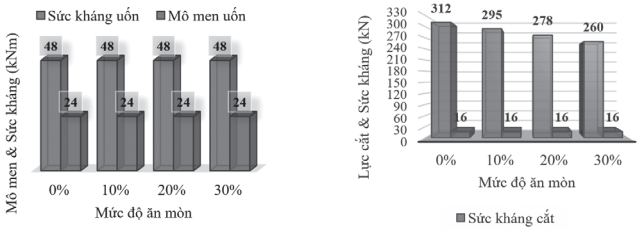
Từ *Hình 2.2* ta thấy rằng khi cốt thép dọc dưới bị ăn mòn lần lượt là 10%, 20%, 30% thì sức kháng uốn của dầm

cũng suy giảm với tỷ lệ tương ứng là 10%, 20%, 30%, nhưng sức kháng cắt của dầm thay đổi không đáng kể.




***Hình 2.3: Kiểm toán sức kháng uốn (trái) và sức kháng cắt (phải) của DCN với mức độ ăn mòn cốt thép dọc trên***

Từ *Hình 2.3*, ta thấy rằng khi cốt thép dọc trên bị ăn mòn lần lượt là 10%, 20%, 30% thì sức kháng uốn của dầm không bị suy giảm và sức kháng cắt của dầm thay đổi không đáng kể.

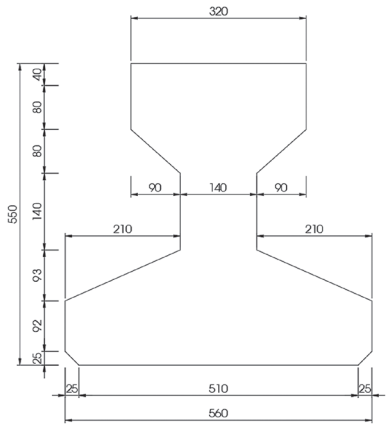


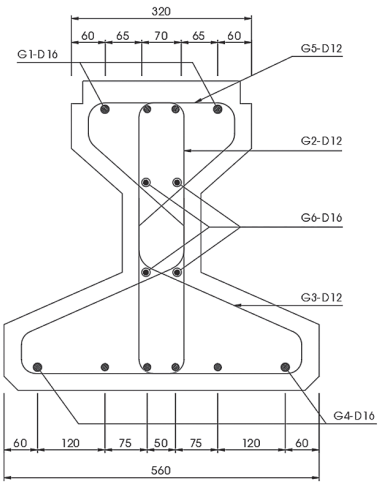

***Hình 2.4: Kiểm toán sức kháng uốn (trái) và sức kháng cắt (phải) của DCN với mức độ ăn mòn cốt thép đai***

Từ *Hình 2.4*, ta thấy rằng khi cốt thép đai bị ăn mòn lần lượt là 10%, 20%, 30% thì sức kháng uốn của dầm không đổi, nhưng sức kháng cắt của dầm bị suy giảm với tỷ lệ tương ứng là 6%, 11%, 17%.

*2.2.2. Kiểm toán sức kháng dầm tiết diện chữ I (DCI)*

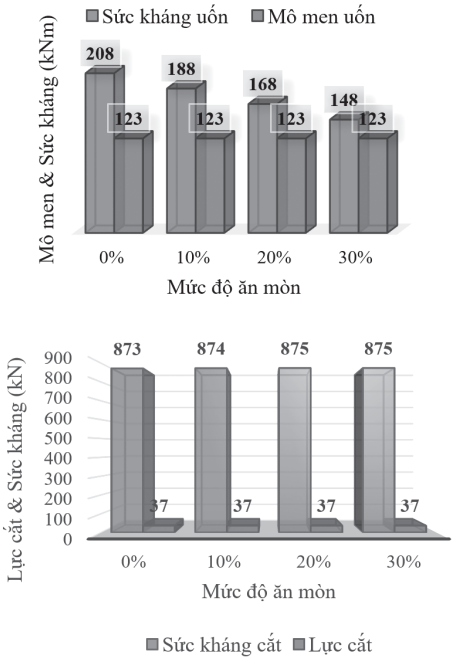
Dầm giản đơn tiết diện chữ nhật có chiều dài L = 12,5 m, chiều cao dầm H=0,55 m, chiều rộng bản đáy $B_d$ = 0,56 m, chiều dày sườn dầm $b_w$ = 0,18 m như *Hình 2.5*. Sử dụng bê tông C40 với cường độ chịu kéo khi uốn: $f_r$ = 3,98 Mpa, mô-đun đàn hồi: $E_c$ = 34.472 MPa. Trên mặt cắt ngang dầm, thớ trên dùng 4 thanh D16 và thớ dưới dùng 6 thanh D16, cốt thép đai D12, cường độ chảy $f_y$=400 MPa, mô-đun đàn hồi $E_s$=200.000 MPa. Tải trọng tập trung được đặt tại 2 điểm cách đầu dầm 4 m: P = 50 KN và tải trọng bản thân của dầm: q = 0,3629*24,5 = 8,89 kN/m. Từ các thông số trên, có thể xác định được: (1) tại mặt cắt giữa nhịp có Vu=0 kN và Mu=234 kNm; (2) mặt cắt trên gối Vu=76 kN và Mu=0 kNm.



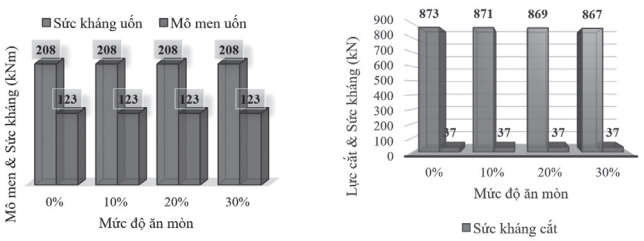

***Hình 2.5: Cấu tạo của DCI bằng BTCT***

Kết quả kiểm toán sức kháng của dầm phụ thuộc vào mức độ ăn mòn được thể hiện bởi các hình dưới đây:



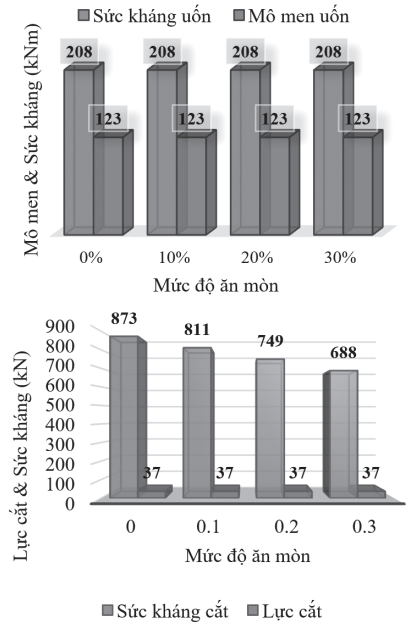

***Hình 2.6: Kiểm toán sức kháng uốn (trái) và sức kháng cắt (phải) của DCI với mức độ ăn mòn cốt thép dọc dưới***

Từ *Hình 2.6*, ta thấy rằng khi cốt thép dọc dưới bị ăn mòn 10%, 20%, 30% thì sức kháng uốn của dầm cũng giảm với tỷ lệ tương ứng là 10%, 20%, 30%, nhưng sức kháng cắt của dầm thay đổi không đáng kể.




***Hình 2.7: Kiểm toán sức kháng uốn (trái) và sức kháng cắt (phải) của DCI với mức độ ăn mòn cốt thép dọc trên***

Từ *Hình 2.7* ta thấy rằng, khi cốt thép dọc trên bị ăn mòn lần lượt là 10%, 20%, 30% thì sức kháng uốn của dầm không bị suy giảm và sức kháng cắt của dầm thay đổi không đáng kể.




***Hình 2.8: Kiểm toán sức kháng uốn (trái) và sức kháng cắt (phải) của DCI với mức độ ăn mòn cốt thép đai***

Từ *Hình 2.8* ta thấy rằng, khi cốt thép đai bị ăn mòn lần lượt là 10%, 20%, 30% thì sức kháng uốn của dầm không đổi, nhưng sức kháng cắt của dầm bị suy giảm với tỷ lệ tương ứng là 7%, 14%, 21%.

**3. KẾT LUẬN**

Bài báo đã nghiên cứu và đánh giá sức kháng của kết cấu dầm BTCT theo mức độ ăn mòn cốt thép do sự xâm thực của ion clorua thông qua việc tính toán phân tích sức kháng uốn và sức kháng cắt của dầm giản đơn tiết diện chữ nhật và chữ I chịu uốn bằng phương pháp tính toán lý thuyết theo [14] với sự ăn mòn của cốt thép dọc chủ trên, dọc chủ dưới và cốt đai.

Từ kết quả tính toán với hai loại dầm này với mức độ ăn mòn cốt thép 10%, 20%, 30% cho thấy:

- Khi mức độ ăn mòn cốt thép dọc dưới tăng lên thì sức kháng uốn của dầm giảm dần, nhưng sức kháng cắt thay đổi không đáng kể;
- Khi mức độ ăn mòn cốt thép dọc trên tăng lên thì sức kháng uốn của dầm không bị suy giảm và sức kháng cắt của dầm thay đổi không đáng kể;
- Khi mức độ ăn mòn cốt thép đai trên tăng lên thì sức kháng uốn của dầm không đổi, nhưng sức kháng cắt của dầm bị suy giảm.

Các kết quả bước đầu đạt được trong bài báo này có thể được phát triển thêm trong các nghiên cứu tiếp theo để đánh giá khả năng an toàn khai thác của công trình cầu BTCT trong môi trường xâm thực.

**Tài liệu tham khảo**

[1]. Berke N. S., Pfeifer D., Donal W. and Thomas G. W. (December 1988), *Protection Against Chloride – Induced Corrosion*, Concrete International.

[2]. Soltani, M., Safiey, A., Brennan, A. (2019), *A State-of-the-Art Review of Bending and Shear Behaviors of Corrosion-Damaged Reinforced Concrete Beams*, ACI Structural Journal, 116(3):53-64.

[3]. Yunovich, M. and Thompson N.G., (January 2003), *Corrosion of Highway Bridges: Economic Impact and Control Methodologies*, Concrete International.

[4]. Thompson N.G., Yunovich, M., Dunmire D., *Cost of corrosion and corrosion maintenance strategies*, Corrosion Reviews, vol. 25(3), 247-261.

[5]. Almusallam, A. A. and Al-gahtani, A. S. (1996), *Effect of Reinforcement Corrosion on Bond Strength*, Construction and Building Materials, vol.10(2), 123-129.

[6]. Wang L., Ma, Y., Zhang, J., Liu, Y. (2013), *Probabilistic Analysis of Corrosion of Reinforcement in RC Bridges Considering Fuzziness and Randomness*, Journal of Structural Engineering, vol.139(9).

[7]. Arslan, M. E., & Durmuş, A. (2014), *Fuzzy logic approach for estimating bond behavior of lightweight concrete*, Computers and Concrete, 14(3), 233-245.

[8]. Petcherdchoo, A. (2018), *Probability-based sensitivity of service life of chloride-attacked concrete structures with multiple cover concrete repairs*, Advances in Civil Engineering, 17.

[9]. Berra, M., Castellani, A., Coronelli, D., Zanni, S. and Zhang, G. (2003), *Steel Concrete Bond Deterioration due to Corrosion: Finite-Element Analysis for Different Confinement Levels*, Magazine of Concrete Research, vol.55(3), 237-247.

[10]. Bertolini, L. (2008), *Steel Corrosion and Service Life of Reinforced Concrete Structures*, Structure and Infrastructure Engineering, vol.4(2), 123-137.

[11]. Cabrera, J. G. (1996), *Deterioration of Concrete due to Reinforcement Steel Corrosion, Cement and Concrete Composites*, vol.18(1), 47-59.

[12]. Dang, V. H. and François R. (2013), *Influence of Long-Term Corrosion in Chloride Environment on Mechanical Behaviour of RC Beam*, Engineering Structures, vol.48, 558-568.

[13]. Lundgren, K. (2007), *Effect of Corrosion on the Bond between Steel and Concrete: An Overview*, Magazine of Concrete Research, vol.59(6), 447-461.

[14]. *Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 11823:2017 về thiết kế cầu đường bộ Việt Nam.*

**Ngày nhận bài: 20/5/2023**
**Ngày chấp nhận đăng: 10/7/2023**
**Người phản biện: TS. Hoàng Việt Hải**
**TS. Từ Sỹ Quân**

# Nghiên cứu sử dụng tro bay thay thế một phần cốt liệu mịn trong bê tông xi măng ứng dụng cho xây dựng mặt đường ô tô

■ **KS. LÂM VĂN TRUNG**
*Trường Đại học Trà Vinh*
■ **PGS. TS. HUỲNH TRỌNG PHƯỚC**
*Trường Đại học Cần Thơ*
■ **NGUYỄN NGỌC SƠN; TS. HỒ VĂN QUÂN**(*)
*Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật - Đại học Đà Nẵng*
Email: (*)hvquan@ute.udn.vn

**TÓM TẮT:** Nhu cầu sử dụng cát sông (CS) ở nước ta ngày càng tăng cao dẫn đến tình trạng thiếu hụt nguồn CS nghiêm trọng cho sản xuất bê tông nói riêng và cho các hoạt động xây dựng nói chung. Việc khai thác quá mức CS không những làm cạn kiệt tài nguyên thiên thiên mà còn gây ra các tác động tiêu cực đến môi trường. Trong khi đó, nguồn tro-xỉ thải từ các nhà máy nhiệt điện tích lũy ngày càng nhiều, tốn diện tích đất làm bãi chứa và tiềm ẩn nguy cơ cao gây ô nhiễm môi trường. Vì vậy, việc tận dụng các nguồn tro-xỉ thải này để làm vật liệu xây dựng thay cho các vật liệu truyền thống như xi măng hay CS đã và đang được Chính phủ khuyến khích nhằm mục đích bảo vệ môi trường, tiết kiệm diện tích đất làm bãi chứa, giảm khai thác tài nguyên thiên nhiên theo định hướng phát triển bền vững. Bài báo trình bày ảnh hưởng của hàm lượng tro bay (TB) thay thế CS đến một số tính chất của bê tông xi măng (BTXM). Kết quả cho thấy, khi sử dụng 20 - 60% TB thay thế CS, bê tông có cường độ chịu nén và cường độ kéo uốn cao hơn, ĐR và độ hấp thụ nước (ĐHTN) thấp hơn trong khi độ mài mòn bề mặt (MMBM) tương đương với BTXM thông thường. Kết quả nghiên cứu cho thấy các bê tông sử dụng 20 - 60% TB thay thế CS đáp ứng được yêu cầu của bê tông dùng trong xây dựng mặt đường ô tô.

**TỪ KHÓA:** Tro bay, bê tông xi măng, cát sông, cường độ kéo uốn, độ mài mòn bề mặt.

**ABSTRACT:** The increasing demand for river sand in Vietnam leads to a serious shortage of river sand for concrete production and other construction activities. Overexploitation of river sand not only depletes natural resources but also causes negative impacts on the environment. Meanwhile, the amount of ashes generated by thermal power plants is rapidly increasing, which requires more land for storage and the availability of these ashes has a high potential for environmental pollution. Therefore, utilizing coal ashes as partial alternatives to traditional materials (i.e., Portland cement, river sand) has been encouraged by the Government for environmental protection, saving storage land and limiting the exploitation of natural resources toward sustainable development. This paper presents the influence of the partial replacement of river sand with fly ash on some properties of cement concrete. The results show that concrete containing 20 - 60% of fly ash as fine aggregate exhibited higher compressive and flexural strengths, lower porosity and water absorption, and comparable surface abrasion to normal cement concrete. As a result, this study found that concrete incorporating 20 - 60% fly ash as fine aggregate demonstrated good properties, satisfying the standard requirements for pavement construction.

**KEYWORDS:** Fly ash, cement concrete, river sand, flexural strength, surface abrasion.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ở Việt Nam, nhu cầu sử dụng CS ngày càng tăng cao trong những năm gần đây đã dẫn đến tình trạng thiếu hụt nghiêm trọng nguồn CS cho sản xuất BTXM và vữa. Năm 2020, nguồn cung cấp CS từ các khu vực khai thác hợp pháp trong nước chỉ đủ đáp ứng 40 - 50% nhu cầu. Việc tìm kiếm các vật liệu mới để thay thế một phần hoặc toàn bộ CS là rất quan trọng vì việc khai thác quá mức CS không những làm cạn kiệt tài nguyên thiên thiên mà còn gây ra các vấn đề môi trường nghiêm trọng như xói lở bờ sông, dịch chuyển dòng chảy, ô nhiễm nước và lũ lụt [1]. Bên cạnh đó, ở Việt Nam hiện có khoảng 29 nhà máy nhiệt điện đốt than đang hoạt động, phát thải ra tổng lượng tro, xỉ thải khoảng 16 triệu tấn/năm, tổng tỷ lệ tiêu thụ tro, xỉ thải tại các nhà máy nhiệt điện khoảng 48% [2]. Để tiêu thụ lượng tro, xỉ thải nhiều hơn trong thời gian tới nhằm mục đích bảo vệ môi trường, tiết kiệm diện tích đất làm bãi chứa, giảm sử dụng

tài nguyên khoáng sản để sản xuất vật liệu xây dựng, đảm bảo phát triển bền vững, Chính phủ đã tiếp tục khuyến khích, kêu gọi các nhà nghiên cứu, các bộ, ngành và doanh nghiệp đẩy mạnh việc sử dụng tro, xỉ thải làm nguyên liệu sản xuất vật liệu xây dựng và trong công trình xây dựng [3].

Trên thế giới, việc sử dụng TB thay thế CS trong BTXM đã có một số tác giả nghiên cứu. Điển hình như, Siddique [4, 5] báo cáo rằng khi sử dụng 10 - 50% TB thay thế CS làm tăng cường độ và sức kháng MMBM của BTXM, hàm lượng TB càng nhiều thì cường độ và sức kháng MMBM của BTXM càng lớn. Zhang và cộng sự [6] cho biết sử dụng 25% TB thay thế CS làm tăng cường độ nén, sức kháng cacbonat hóa và độ bền đông-tan băng của BTXM trong điều kiện chịu ứng suất nén và nhiệt độ cao so với BTXM thường. Seo và cộng sự [7] báo cáo rằng sử dụng 20% TB thay thế CS làm tăng cường độ, giảm co ngót khô và từ biến của BTXM. Pofale và Deo [8] sử dụng TB thay thế CS lần lượt là 12% và 27%, kết quả cho thấy sử dụng TB thay thế CS làm tăng cường độ nén và kéo uốn của BTXM. Zhang và cộng sự [9] cho biết sử dụng TB thay thế 10 - 40% CS làm tăng sức kháng cacbonat hóa và giảm ĐR của BTXM, hàm lượng TB càng lớn thì sức kháng cacbonat hóa càng cao và độ rỗng (ĐR) càng thấp. Saxena và Pofale [10] sử dụng TB thay thế từ 30 - 80% CS, kết quả cho thấy cường độ của bê tông tro bay (BTTB) đều tăng so với BTXM không có TB, trong đó BTTB sử dụng TB thay thế 50% CS cho cường độ cao nhất.

Ở Việt Nam gần như chưa có nghiên cứu nào được xuất bản liên quan đến BTXM sử dụng TB thay thế CS. Mới đây, có nghiên cứu của Thủy và cộng sự [11] sử dụng TB thay thế 0 - 50% CS trong vữa xi măng, kết quả cho thấy độ chảy xòe của vữa tươi giảm khi lượng TB tăng lên, cường độ nén của vữa TB đều cao hơn so với vữa không có TB và cao nhất với lượng TB từ 10 - 30%.

Mặc dù trên thế giới đã có một số nghiên cứu về BTXM sử dụng TB thay thế CS nhưng nghiên cứu ứng dụng trong xây dựng mặt đường ô tô gần như chưa được nghiên cứu, còn ở Việt Nam vấn đề này còn rất mới mẻ. Mục đích của bài báo này là đánh giá ảnh hưởng của hàm lượng TB khi thay thế 20 - 60% CS đến cường độ chịu nén ($R_n$), cường độ kéo uốn ($R_{ku}$) và độ MMBM của BTXM, định hướng ứng dụng trong xây dựng mặt đường ô tô.

## 2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

### 2.1. Vật liệu

Xi măng (X): Xi măng PCB30, cường độ nén ở 28 ngày 35,5 MPa, khối lượng riêng (KLR) 3,08 g/cm$^3$, độ mịn 3710 cm$^2$/g phù hợp với TCVN 6260:2020.

Phụ gia siêu dẻo (SD): SD gốc polycarboxylate ether có KLR 1,06 g/cm$^3$ phù hợp với Tiêu chuẩn ASTM C494 loại G.

Đá dăm (Đ): Đá dăm cỡ 4,75 - 19 mm, KLR 2,72 g/cm$^3$, độ hút nước 0,56%, thành phần hạt của đá dăm phù hợp với TCVN 7570:2006.

CS (CS): CS có mô-đun độ lớn 2,70, KLR 2,64 g/cm$^3$, độ hút nước 0,42%, thành phần hạt của cát phù hợp với TCVN 7570:2006.

TB (TB): TB loại F, độ mịn 3685 cm$^2$/g, chỉ số hoạt tính cường độ ở 28 ngày 95,6% phù hợp với TCVN 10302:2014.

Nước trộn: Dùng nước máy sạch.

### 2.2. Thiết kế thành phần BTXM

Thành phần BTXM được thiết kế theo ACI 211.1, gồm BT đối chứng sử dụng 100% CS (0TB), các BT thay thế CS lần lượt là 20%TB (20TB), 40%TB (40TB) và 60%TB (60TB) theo thể tích. Khi thay thế CS bằng 20 - 60% TB, liều lượng SD được điều chỉnh để đảm bảo độ sụt (SN) 4 - 6 cm. Thành phần của các loại BTXM được ghi trong *Bảng 2.1.*

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

| Kí hiệu cấp phối | X (kg) | N (lít) | TB (kg) | CS (kg) | Đ (kg) | SD (kg) | SN (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0TB | 450 | 180 | 0 | 641,39 | 1166,4 | 2,25 | 4-6 |
| 20TB | 450 | 180 | 105,93 | 511,99 | 1166,4 | 2,70 | |
| 40TB | 450 | 180 | 211,85 | 380,35 | 1166,4 | 4,05 | |
| 60TB | 450 | 180 | 317,78 | 247,59 | 1166,4 | 5,85 | |

### 2.3. Chuẩn bị mẫu và phương pháp thí nghiệm

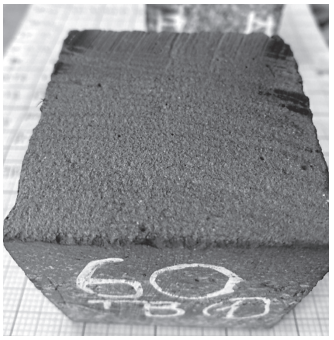
Công tác đúc và dưỡng hộ các mẫu BTXM thực hiện theo ASTM C192, các mẫu sau khi đúc được giữ trong khuôn khoảng 24±2h, sau đó tháo khuôn và ngâm trong nước ở nhiệt độ 25±2$^0$C cho đến ngày thí nghiệm. Ngay sau khi trộn, các hỗn hợp bê tông (HHBT) tươi đã được kiểm tra độ sụt và khối lượng thể tích (KLTT) tương ứng theo ASTM C143 và ASTM C138. Sử dụng các mẫu trụ (100x200) mm để xác định $R_n$, các mẫu trụ (100x50)mm (cắt ra từ mẫu (100x200)mm) để xác định ĐR và độ hấp thụ nước (ĐHTN), các mẫu dầm (400x400x100)mm để xác định $R_{ku}$.

Thí nghiệm $R_n$ và $R_{ku}$ theo ASTM C39 và ASTM C78, thí nghiệm ĐR và ĐHTN theo ASTM C642 và ASTM C1585.

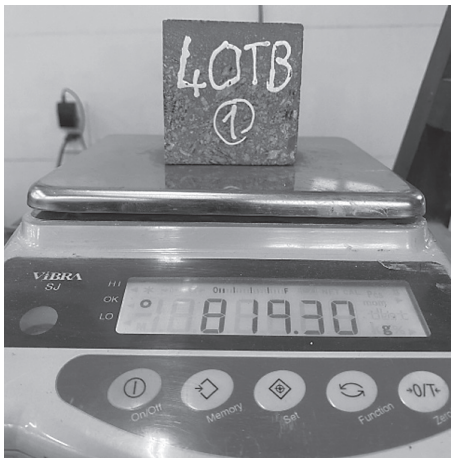
Thí nghiệm độ MMBM thực hiện theo TCVN 3114:2022 trên các mẫu lập phương (70x70x70)mm, sử dụng máy mài đĩa kiểu LKI-3 *(Hình 2.1)* và vật liệu mài mòn là cát, chọn bề mặt hở trên cùng chịu mài mòn của mẫu làm mặt thí nghiệm. Các mẫu được lấy khỏi bể bảo dưỡng và để khô bề mặt khoảng 2h trước khi thí nghiệm.




*a) - Thí nghiệm mài mòn*




*b) - Bề mặt mẫu sau khi mài mòn*




*c) - Cân khối lượng mẫu*

***Hình 2.1: Thí nghiệm xác định độ mài mòn của các mẫu BTXM***

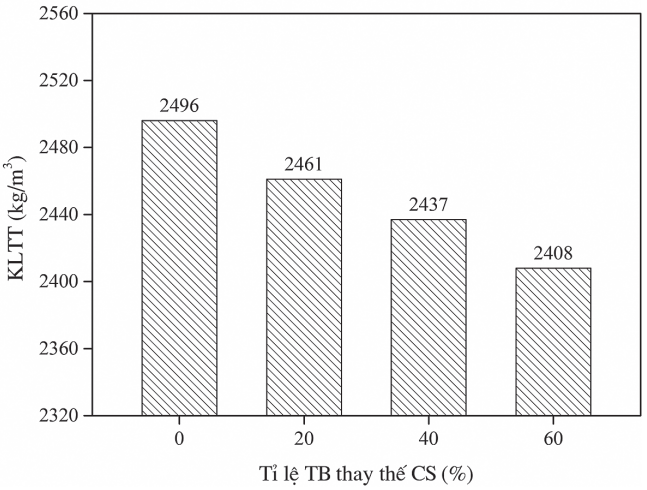
Thời gian thí nghiệm các mẫu BTXM ở 7 và 28 ngày, kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu nêu trên là giá trị trung bình của 3 mẫu.

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Tính công tác và KLTT của HHBT tươi

Với HHBT 0TB chỉ cần sử dụng SD = 2,25 kg/m$^3$, đối với các HHBT 20TB, 40TB và 60TB, SD tăng lên tương ứng là 2,70, 4,05 và 5,85 kg/m$^3$ để đạt độ sụt 4 - 6 cm. Như vậy, khi sử dụng TB thay thế 20 - 60% CS làm giảm độ sụt của các HHBT, lượng TB thay thế CS càng nhiều thì lượng SD càng nhiều, điều này là do các hạt TB mịn, tỉ diện bề mặt thấm ướt lớn nên cần lượng SD nhiều hơn để làm ướt khi nhào trộn. Kết quả nghiên cứu có xu hướng tương tự như các nghiên cứu [4, 5, 9, 10].

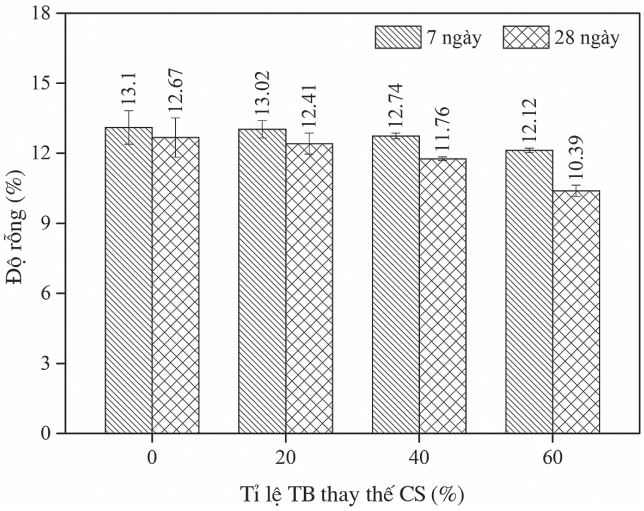
Kết quả xác định KLTT của các HHBT tươi được thể hiện trên *Hình 3.1*. Có thể thấy rằng, KLTT của tất cả các HHBT sử dụng TB đều nhỏ hơn so với HHBT 0TB, tỉ lệ TB càng nhiều thì KLTT càng nhỏ. KLTT của các HHBT 20TB, 40TB và 60TB giảm tương ứng 35,2 kg/m$^3$ (1,41%), 58,8 kg/m$^3$ (2,36%) và 88,3 kg/m$^3$ (3,54%) so với HHBT 0TB. Việc thay thế CS bằng TB làm giảm KLTT của HHBT tươi là do TB có khối lượng riêng nhỏ hơn CS.




***Hình 3.1: KLTT của các HHBT tươi***

### 3.2. Độ rỗng

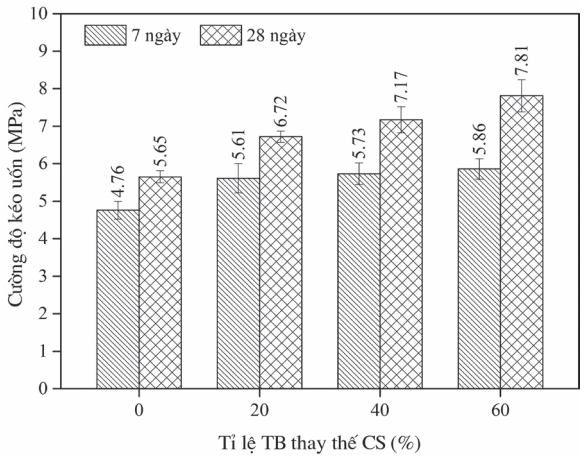
ĐR của các loại BTXM được thể hiện trên *Hình 3.2*. Mẫu 0TB có ĐR lớn nhất, các BTTB có ĐR giảm dần và hàm lượng TB càng lớn thì ĐR càng nhỏ. Ở 7 ngày, ĐR của các mẫu 20TB, 40TB và 60TB giảm lần lượt là 0,66%, 2,77% và 7,54% so với mẫu 0TB, trong khi ở 28 ngày sự suy giảm ĐR của các mẫu 20TB, 40TB và 60TB lần lượt là 2,08%, 7,22% và 17,98%. Ở độ tuổi sớm 7 ngày, sự suy giảm ĐR của các BTTB không đáng kể, sự suy giảm ĐR chủ yếu là do cơ chế chèn khe, các hạt mịn TB đóng vai trò là vi cốt liệu, lấp đầy khe hở giữa các hạt làm tăng độ đặc, đóng góp của cơ chế phản ứng puzzolan của TB vào sự suy giảm ĐR của BTXM ở thời điểm này là ít hơn do chúng phản ứng chậm. Ngược lại, ở thời điểm 28 ngày, sự suy giảm ĐR của BTTB là rất đáng kể so với BTXM 0TB, sự suy giảm ĐR ở thời điểm này chủ yếu là do mức độ phản ứng puzolan của TB cao hơn, hàm lượng TB càng cao tạo ra C-S-H (calcium-silicate-hydrate) thứ cấp càng nhiều để lấp đầy các lỗ rỗng. Kết quả này khá tương đồng với nghiên cứu của Zhang và cộng sự [9].



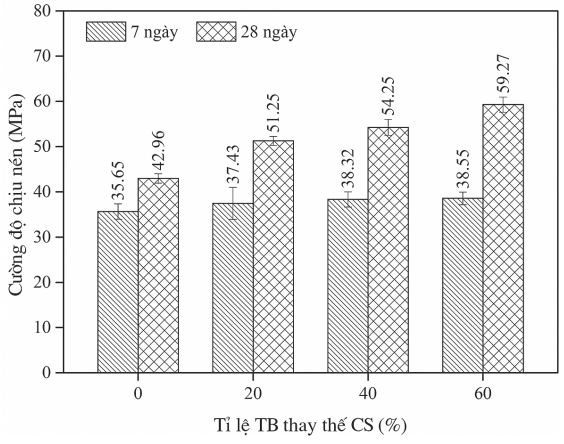

***Hình 3.2: ĐR của các loại BTXM***

### 3.3. Cường độ chịu nén và cường độ kéo uốn

$R_n$ và $R_{ku}$ của các loại BTXM được thể hiện trên *Hình 3.3*. Kết quả cho thấy các mẫu BTTB đều có cường độ cao hơn so với mẫu 0TB, tỉ lệ TB sử dụng thay thế CS càng nhiều thì sự gia tăng cường độ theo thời gian càng lớn. Ở 7 ngày, $R_{ku}$ của các BTTB tăng đáng kể nhưng $R_n$ lại tăng không đáng kể so với mẫu 0TB, đồng thời ảnh hưởng của hàm lượng TB là không lớn. Cụ thể, $R_{ku}$ của các mẫu 20TB, 40TB và 60TB tăng lần lượt là 17,88%, 20,53% và 23,18% so với mẫu 0TB, trong khi $R_n$ của các BTTB tăng lần lượt là 5,0%, 7,50% và 8,12%. Tuy nhiên, ở 28 ngày, sự gia tăng $R_{ku}$ và $R_n$ của các BTTB là đồng đều và rất lớn, đồng thời ảnh hưởng của hàm lượng TB cũng rất đáng kể. $R_{ku}$ và $R_n$ của các mẫu 20TB, 40TB và 60TB tăng lần lượt là 18,96%, 26,95%, 38,29% và 19,28%, 26,02%, 37,95% so với mẫu 0TB. Sự gia tăng cường độ theo thời gian càng lớn của các BTTB là do mức độ tham gia phản ứng của TB ngày càng nhiều làm giảm ĐR và tăng độ đặc chắc. Sự gia tăng cường độ của các BTTB có xu hướng tương đồng với các nghiên cứu đã công bố trước đây [4-8, 10].



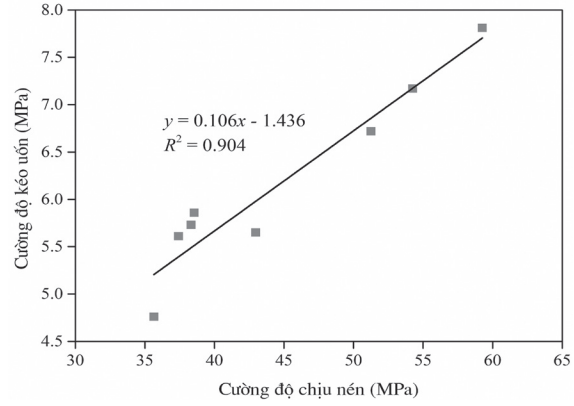

*a) - Cường độ kéo uốn*




*b) - Cường độ nén*

***Hình 3.3: $R_{ku}$ và $R_n$ của các loại BTXM***

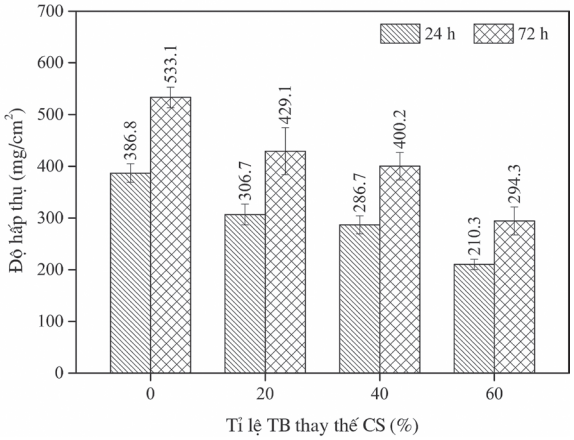
Mối tương quan giữa $R_n$ và $R_{ku}$ của các loại BTXM được thể hiện trên *Hình 3.4*, thể hiện dạng tuyến tính khá chặt chẽ với hệ số xác định $R^2 = 0,904$.



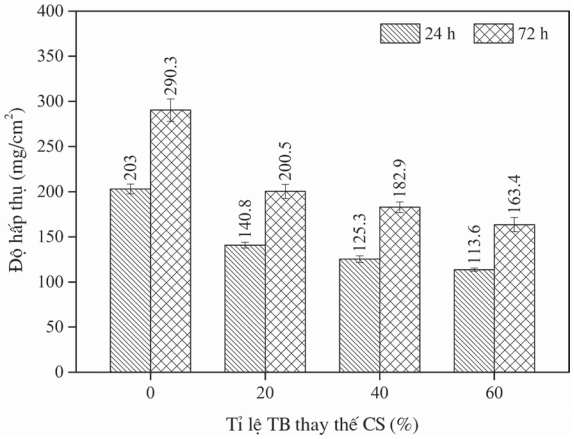

***Hình 3.4: Quan hệ giữa $R_n$ và $R_{ku}$ của các loại BTXM***

### 3.4. Độ hấp thụ nước

ĐHTN của các BTXM lúc 24h và 72h ở 7 và 28 ngày được thể hiện trên *Hình 3.5*. ĐHTN của các BT giảm dần theo thời gian, trong đó BTXM 0TB luôn thể hiện ĐHTN cao nhất, các BTTB có ĐHTN thấp hơn; hàm lượng TB càng nhiều thì ĐHTN càng thấp. Ở 7 ngày, ĐHTN lúc 24h và 72h của các mẫu 20TB, 40TB và 60TB giảm lần lượt là 20,69%, 25,88%, 45,63% và 19,51%, 24,91%, 44,80% so với mẫu 0TB. Ở 28 ngày, ĐHTN lúc 24h và 72h của các mẫu 20TB, 40TB và 60TB giảm tương ứng là 30,64%, 38,30%, 44,04% và 30,94%, 37,00%, 43,72% so với mẫu 0TB. Thời gian bảo dưỡng càng dài và hàm lượng TB càng lớn thì ĐHTN của các BTTB có xu hướng càng thấp, do hiệu ứng puzolan của TB theo thời gian làm giảm ĐR dẫn đến ĐHTN thấp.




*a) - 7 ngày*



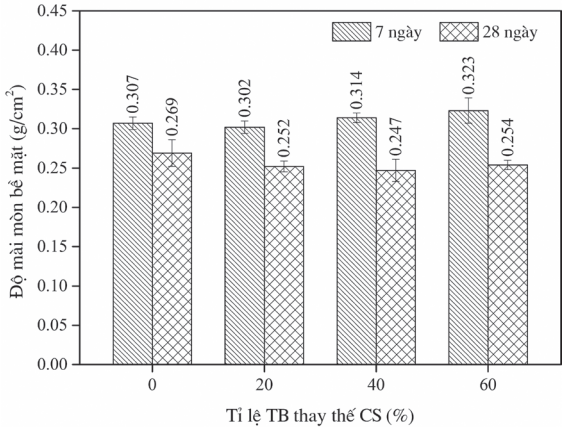

*b) - 28 ngày*

***Hình 3.5: ĐHTN của các loại BTXM***

### 3.5. Độ mài mòn bề mặt

Độ MMBM của các loại BTXM được thể hiện trên *Hình 3.6*. Ở 7 ngày, độ MMBM của các loại BTXM là gần tương tự như nhau, trong đó mẫu 20TB có độ MMBM nhỏ nhất, các mẫu 40TB và 60TB có độ MMBM cao hơn một chút so với mẫu 0TB. Độ MMBM của mẫu 20TB thấp nhất là do nó có $R_n$ cao (cao hơn mẫu 0TB khoảng 5%) và lượng TB thay thế CS nhỏ nên lượng hồ xi măng trong lớp vữa trên bề mặt mẫu BTXM không nhiều nên không ảnh hưởng đến độ MMBM. Đối với các mẫu 40TB và 60TB, mặc dù chúng có $R_n$ cao hơn mẫu 20TB nhưng do lượng TB lớn nên lượng hồ xi măng trong lớp vữa trên bề mặt mẫu nhiều hơn nên dễ bị mài mòn hơn so với mẫu 20TB. Ở 28 ngày, độ MMBM của tất cả các mẫu BTXM có xu hướng giảm tỉ lệ thuận với hàm lượng TB, tuy nhiên khi hàm lượng TB tăng lên 60% (60TB) thì độ MMBM lại có xu hướng tăng nhẹ. Độ MMBM của các BTTB

ở 28 ngày nhỏ hơn mẫu 0TB là do cường độ của chúng cao hơn đáng kể so với BTXM 0TB. Kết quả này có xu hướng tương đồng với nghiên cứu của Siddique [5].




***Hình 3.6: Độ MMBM của các loại BTXM***

Tiêu chuẩn cơ sở TCCS 40:2022 [12] qui định BTXM dùng để xây dựng mặt đường ô tô phải thỏa mãn các yêu cầu nêu trong *Bảng 3.1*. Kết quả nghiên cứu cho thấy tất cả các loại BTXM sử dụng 20 - 60%TB thay thế CS đều thỏa mãn yêu cầu đối với BTXM dùng để xây dựng mặt đường ô tô cao tốc, cấp I và cấp II. Vì vậy, hoàn toàn có thể ứng dụng các loại BTXM sử dụng 20 - 60% TB thay thế CS để xây dựng mặt đường ô tô cấp cao.

***Bảng 3.1. Các yêu cầu của BTXM dùng trong xây dựng mặt đường ô tô***

| Cấp đường | $R_{ku28}$ (MPa) | Hệ số an toàn | $R_{ku28}$ trong phòng thí nghiệm (MPa) | Độ MMBM ở 28 ngày (g/cm²) |
|---|---|---|---|---|
| Mặt đường ô tô cao tốc, cấp I, cấp II | ≥ 5,00 | 1,20 | ≥ 6,00 | ≤ 0,30 |
| Mặt đường ô tô cấp III trở xuống | ≥ 4,50 | 1,15 | ≥ 5,18 | ≤ 0,60 |
| Các loại BTXM trong nghiên cứu | | | | |
| Kí hiệu BTXM | 0TB | | 5,65 | 0,269 |
| | 20TB | | 6,72 | 0,252 |
| | 40TB | | 7,17 | 0,247 |
| | 60TB | | 7,81 | 0,254 |

## 4. KẾT LUẬN

Một số kết luận có thể rút ra trong nghiên cứu này như sau:

- Các HHBT tươi sử dụng TB thay thế 20 - 60% CS có tính công tác và KLTT giảm, hàm lượng TB thay thế CS càng nhiều thì tính công tác và KLTT càng giảm;

- $R_n$ và $R_{ku}$ của các loại BTXM sử dụng 20 - 60% TB thay thế CS luôn cao hơn, trong khi ĐR và ĐHTN luôn thấp hơn so với BTXM 0TB. Hàm lượng TB càng nhiều và thời gian bảo dưỡng càng dài thì sự gia tăng cường độ cũng như sự suy giảm ĐR và ĐHTN càng lớn;

- Độ MMBM của các loại BTXM sử dụng 20 - 60% TB thay thế CS trong nghiên cứu này không có sự khác biệt đáng kể so với BTXM 0TB.

- Kết quả nghiên cứu một lần nữa khẳng định hoàn toàn có thể sử dụng các loại BTXM sử dụng 20 - 60% TB thay thế CS trong nghiên cứu này để xây dựng mặt đường ô tô, đặc biệt là những nơi có nhà máy nhiệt điện hoạt động sẽ mang lại cả lợi ích kinh tế và môi trường.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ kinh phí bởi Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật - Đại học Đà Nẵng trong Đề tài có mã số T2022-06-05.

**Tài liệu tham khảo**

[1]. T.-P. Huynh, L.S. Ho, Q.V. Ho (2022), *Experimental investigation on the performance of concrete incorporating fine dune sand and ground granulated blast-furnace slag*, Construction and Building Materials 347, 128512.

[2]. Cổng Thông tin điện tử Bộ Công thương, *Xử lý nguồn tro, xỉ từ các nhà máy nhiệt điện: Tạo nguồn vật liệu xây dựng mới*, đăng ngày 11/4/2022.

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

[4]. R. Siddique (2003), *Effect of fine aggregate replacement with class F fly ash on the mechanical properties of concrete*, Cement and Concrete Research 33, 539-547.

[5]. R. Siddique (2003), *Effect of fine aggregate replacement with class F fly ash on the abrasion resistance of concrete*, Cement and Concrete Research 33, 1877-1881.

[6]. D. Zhang, M. Mao, S. Zhang, Q. Yang (2019), *Influence of stress damage and high temperature on the freeze-thaw resistance of concrete with fly ash as fine aggregate*, Construction and Building Materials 229, 116845.

[7]. T. Seo, M. Lee, C. Choi, Y. Ohno (2015), *Properties of drying shrinkage cracking of concrete containing fly ash as partial replacement of fine aggregate*, Magazine of Concrete Research 62, 427-433.

[8]. A.D. Pofale, S.V. Deo (2010), *Comparative long term study of concrete mix design procedure for fine aggregate replacement with fly ash by minimum voids method and maximum density method*, KSCE Journal of Civil Engineering 14, 759-764.

[9]. D. Zhang, Y. Wang, M. Ma, X. Guo, S. Zhao, S. Zhang, Q. Yang (2022), *Effect of equal volume replacement of fine aggregate with fly ash on carbonation resistance of concrete*, Materials 15, 1550.

[10]. S. Saxena, A.D. Pofale (2017), *Effective utilization of fly ash and waste gravel in green concrete by replacing natural sand and crushed coarse aggregate*, Materials Today: Proceedings 4, 9777-9783.

[11]. N.T.B. Thủy, H.C. Ka, T.T.D. Khánh, N.T. Đạt (2022), *Ảnh hưởng của TB thay thế một phần cát tới tính chất của vữa xi măng*, Tạp chí Khoa học Công nghệ xây dựng 16(3V), 128-137.

[12]. Tổng cục Đường bộ Việt Nam (2022), *TCCS 40:2022/TCĐBVN, Thi công và nghiệm thu mặt đường BTXM trong xây dựng công trình giao thông*.

**Ngày nhận bài: 02/6/2023**
**Ngày chấp nhận đăng: 27/7/2023**
**Người phản biện: TS. Phạm Ngọc Phương**
**TS. Vũ Việt Hưng**

# Xây dựng giải pháp kinh tế kỹ thuật kiểm tra công trình cầu sử dụng thiết bị bay không người lái

■ **TS. LƯƠNG XUÂN CHIỂU(*); ThS. PHAN THỊ HIỀN**
*Trường Đại học Giao thông vận tải*
Email: (*)chieu1256@utc.edu.vn

**TÓM TẮT:** Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu xây dựng một dự án kinh tế kỹ thuật để kiểm tra công trình cầu bê tông sử dụng thiết bị bay không người lái UAV (Unmanned Ariel Vehicle). Bằng cách sử dụng tổ hợp thiết bị bay không người lái UAV-GCS (Ground Control Station) kết hợp máy tính trạm tích hợp trí tuệ nhân tạo (AI) và đánh giá chuyên gia, việc phát hiện, quan sát và thu thập các mẫu vết nứt cũng như các sự cố công trình cầu trở nên hiệu quả hơn, giúp giảm thiểu các sai sót do con người có thể bỏ sót, đặc biệt là trong điều kiện làm việc không thuận lợi và thời gian hạn chế của mỗi lần kiểm tra, đồng thời đem lại hiệu quả kinh tế cao. So sánh về chi phí phương án đà giáo áp dụng định mức hiện hành và phương án sử dụng UAV khảo sát vết nứt tại 4,8 km cầu tại TP. Hà Nội thì phương án khảo sát đánh giá vết nứt bằng UAV giúp tiết kiệm 75% thời gian, tiết kiệm đến 68% chi phí.

**TỪ KHÓA:** Khảo sát cầu, máy bay không người lái.

**ABSTRACT:** This article presents the results of research on building a technical and economic project to test concrete bridge structures using a UAV (Unmanned Aerial Vehicle). By utilizing a combination of an AI-integrated workstation called UAV-GCS (Unmanned Aerial Vehicle - Ground Control Station) and expert assessment, the detection, observation and collection of crack samples, as well as bridge failure analysis, become more efficient. This approach helps reduce human errors that may be missed, especially under unfavorable working conditions and time constraints during inspections. In addition, it results in substantial cost savings and offers high levels of economic efficiency. When comparing the cost of the currently implemented scaffolding plan with the plan that employs UAVs for crack surveys on a 4.8-km bridge segment in Hanoi City, the UAV-based survey and evaluation plan saves 75% of the time required and reduces costs by up to 68%.

**KEYWORDS:** Unmanned ariel vehicle, ground control station.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong quản lý khai thác công trình cầu, vấn đề cần quan tâm nhất là quản lý tình trạng kỹ thuật của cầu. Đơn vị quản lý phải nắm rõ các thông tin về tình trạng kỹ thuật hiện tại của mỗi cây cầu để đề ra chế độ khai thác hợp lý cho nó, cũng như xây dựng kế hoạch duy tu, bảo dưỡng, sửa chữa phù hợp [1]. Tình trạng kết cấu bề mặt bê tông SHCB (Structural health checking of bridges), trong đó quan trọng nhất là hiện trạng các vết nứt và các sự cố như bong tróc, tiết gỉ, tiết nước trên bề mặt bê tông, cùng với sự phát triển của chúng theo thời gian, là tiêu chí quan trọng và phổ biến được sử dụng để chẩn đoán tình trạng sức khỏe và xác định tuổi thọ của kết cấu bê tông nói chung và các công trình cầu bê tông nói riêng [2]. Việc khảo sát tại những vị trí cao tiềm ẩn mất an toàn [3]. Việc lựa chọn giải pháp khảo sát hợp lý an toàn, tiết kiệm được đề cập và tính toán trong bài báo này.

## 2. GIẢI PHÁP KIỂM TRA CÔNG TRÌNH CẦU

### 2.1. Giải pháp truyền thống

Để khảo sát bề mặt bên ngoài kết cấu, trên thế giới hiện nay chủ yếu sử dụng các thiết bị đơn giản như thang dây hoặc hệ giàn cơ khí lắp đặt trên xe vận chuyển chuyên dụng để đưa người và thiết bị tiếp cận các vị trí cao hoặc đáy dầm dưới cầu *(Hình 2.1)*.



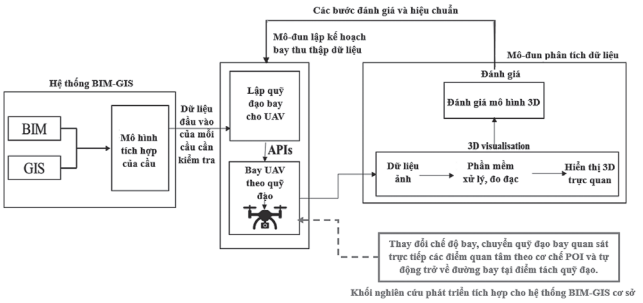


*Hình 2.1: Minh họa công tác kiểm tra khảo sát hiện nay đang áp dụng*

Trong các loại xe kiểm tra cầu thương mại, loại xe có sức nâng và tầm vươn cao và xa nhất là loại xe chuyên dùng của hãng xe MBI 140-1,4/S có thể với cao 18 m trên bề mặt cầu và vươn sâu đến 16,8 m dưới sàn cầu, phạm vi tiếp cận từ thành cầu vào bên trong dưới gầm cầu đến 17 m [10]. Do vậy, sẽ có nhiều vị trí xe chưa thể tiếp cận được.

**2.2. Giải pháp sử dụng UAV**

Giải pháp kiểm tra dùng đà giáo hay các thiết bị chuyên dụng Bridge inspection [10] với chi phí cao, có nguy cơ mất an toàn và ảnh hưởng tới lưu thông trên cầu. Một số nghiên cứu đã bước đầu đưa ra giải pháp bay lấy mẫu để phân loại ảnh [4] dựa trên tối ưu năng lượng trên cơ sở nguồn cấp và thiết kế khí động học của UAV, kết hợp xử lý AI [5] và BIM-GIS [3] dựa trên các điểm cần được quan tâm POI (Point of Interest) [6] cho bề mặt phía trên cầu và các trụ dầm trên cao. Quy trình tổng thể và khung lập kế hoạch bay giữ khoảng cách và tránh chướng ngại vật cho drone của mô-đun thu thập dữ liệu, kết hợp lập kế hoạch tuyến đường bay và nguyên tắc đường bay điển hình dựa trên ma trận điểm POI phục vụ quy trình này được thể hiện trong *Hình 2.2*.




*Hình 2.2: Quy trình hoàn thiện và khung lập kế hoạch tuyến đường bay tự động trên cơ sở BIM-GIS trong kiểm tra bề mặt bê tông*

Các giải pháp của các nghiên cứu trước đây dựa quy trình trên có mục tiêu tập trung vào xử lý mô hình 3D để xây dựng đường bay điển hình, chủ yếu chỉ là bay chụp mẫu ảnh liên tục theo quỹ đạo định trước [8], không có khả năng tác động vào quỹ đạo bay trong quá trình bay để lấy mẫu chi tiết các điểm cần quan tâm POI, cũng như không có AI hỗ trợ chuyên gia xác định các điểm POI để quan sát kiểm tra chi tiết. Vấn đề cần xử lý là ứng dụng AI trong kiểm tra các khuyết tật cầu bê tông, cụ thể là các vết nứt bề mặt và sử dụng mô-đun AI này trong hỗ trợ chuyên gia phát hiện vết nứt xác định các điểm POI để quan sát chi tiết phục vụ kiểm tra.

Chu trình bay kiểm tra bề mặt gầm và trụ cầu đáp ứng các tình huống đặc biệt của UAV theo yêu cầu của chuyên gia quan sát các điểm POI được điều hành bởi trạm mặt đất GCS với các nhiệm vụ lập kế hoạch bay, giám sát các thông số trong quá trình bay, ghi dữ liệu (log file) phục vụ hậu kiểm [9]. Như vậy, một mô-đun trí tuệ nhân tạo AI trên nền tảng học sâu deep learning phối hợp hoạt động với phần mềm trên GCS hay một máy tính tại trung tâm có nhiệm vụ hỗ trợ xử lý dữ liệu hình ảnh, phát hiện sự cố công trình cầu để ghim lại các vị trí cần thiết sau lần bay đầu là rất cần thiết. Các lần bay kiểm tra tiếp theo sẽ là lần bay chủ động kết hợp tự động giữ khoảng cách quan sát và chuyển quyền điều khiển tại các điểm cần quan sát chi tiết. UAV lúc này sẽ tập trung vào các điểm được mô-đun AI trên GCS xác định, cũng như các điểm mà chuyên gia cầu yêu cầu kiểm tra dựa trên nguyên tắc POI mở rộng được chỉ định bởi AI và chuyên gia.

Hiện nay, các kỹ thuật học máy và xử lý ảnh đã được ứng dụng nhiều trong việc phát hiện vết nứt trên cơ sở mạng CNN [7], với các bộ mẫu được cung cấp sẵn khá phong phú như SDNET2018 [11], tuy nhiên với mỗi công trình cầu cụ thể các vết nứt có đặc thù riêng và có thể là rất khác nhau. Vì vậy, nhóm nghiên cứu đã phát triển xây dựng thành công một mô-đun AI nhằm nhiệm vụ phát hiện và phân loại các vết nứt và không nứt, từ đó xây dựng tập mẫu ảnh bổ sung vào các tập mẫu đã có [5], giúp huấn luyện mô-đun AI làm việc với các vết nứt có tình trạng gần giống hơn với các mẫu thực tế quan sát khi bay theo đường bay điển hình [6]. Quá trình này được xử lý nhiều lần với mỗi công trình cầu, giúp tăng khả năng phát hiện và độ tự tin khi phát hiện ra vết nứt, từ đó nâng cao khả năng phát hiện vết nứt của các lần kiểm tra tiếp theo.

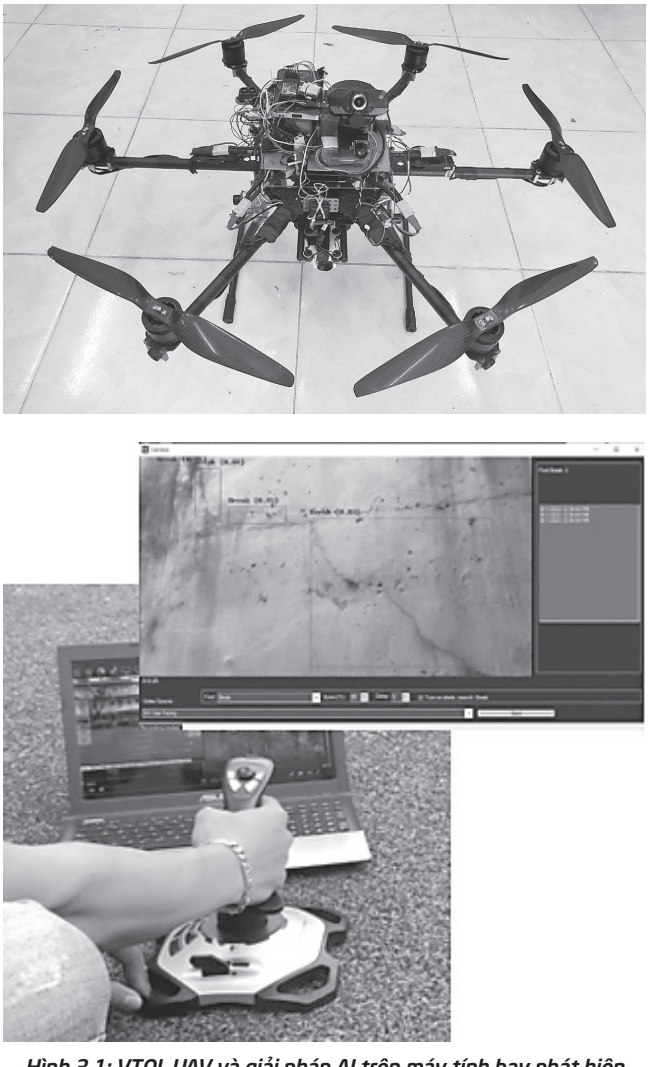
**3. THU THẬP MẪU ẢNH VÀ GIẢI PHÁP XỬ LÝ**

Dữ liệu ảnh vết nứt ban đầu được tổng hợp thông qua các dataset SDNET 2018 [11], Kaggle [12] và bay UAV thực tế. UAV cần bay đủ gần để có thể lấy mẫu ảnh một cách tốt nhất, cũng như phối hợp với mô-đun AI để hỗ trợ chuyên gia phát hiện vết nứt một cách hiệu quả nhất, tuy nhiên cần đủ xa để đáp ứng an toàn bay, cũng như bay trong điều kiện dưới gầm cầu mất GPS.

Tiếp đó, kết quả này cần được phát triển để phối hợp quan sát trên máy tính trạm để phát hiện vết nứt trực tiếp, nhằm hỗ trợ chuyên gia xác định các điểm POI của quá trình bay kiểm tra. Mô-đun AI này được chuyển đổi để phối hợp với phần mềm nền cơ sở Mission Planner, là một phần mềm mã nguồn mở trên máy tính được hỗ trợ bởi ArduPilot. Trên cơ sở kết quả phát hiện của mô-đun AI này, việc lập kế hoạch bay kiểm tra dựa trên đường bay điển hình sẽ cần được thay đổi một cách linh hoạt hơn cho mỗi lần bay kiểm tra của mỗi cầu, tùy theo các điểm POI được phát hiện, cũng như các điểm POI được chỉ định bởi các chuyên gia. Khoảng cách quan sát trong quá trình thực hiện nhiệm vụ

là một yếu tố quan trọng. Điều này có nghĩa rằng UAV yêu cầu bay đủ gần để thu được hình ảnh có độ phân giải cao và đủ xa để có một chuyến bay an toàn, cũng như AI có thể phát hiện vết nứt một cách tốt nhất [6].

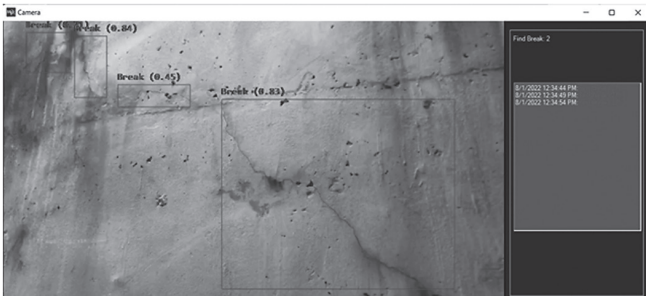
Để đáp ứng yêu cầu trên, nhóm nghiên cứu chế tạo thành công UAV *(Hình 3.1)* có khả năng VTOL (Vertical Take-Off and Landing) bay treo, bay khi mất GPS, có cảm biến đo khoảng cách và máy tính nhúng để hỗ trợ tương tác điều khiển [6]. Cơ chế xây dựng đường bay điển hình kết hợp phục vụ kiểm tra và lấy mẫu trên cơ sở các điểm đặt để tiết kiệm năng lượng, trong khi vẫn đảm bảo chuyển giao điều khiển để bay treo, zoom camera quan sát và chụp ảnh thu thập mẫu bước đầu cũng đã được xây dựng thành công [6]. Trong nghiên cứu này, một UAV mới được tích hợp thêm camera hướng lên, hereflow và herebase RTK-GPS giúp UAV có khả năng bay khi mất GPS, là khoảng thời gian UAV bay trong gầm cầu, cũng như các cảm biến siêu âm và laze đo khoảng cách, kết hợp Raspberry Pi4 để xây dựng đường bay điển hình mới được phù hợp với nhiệm vụ mới được bổ sung các tính năng tương tác điều khiển chuyển chế độ bay, tách và tự động quay về quỹ đạo đáp ứng các điểm POI mà chuyên gia yêu cầu.



*Hình 3.1: VTOL UAV và giải pháp AI trên máy tính bay phát hiện vết nứt hỗ trợ chuyên gia xác định điểm POI*

**4. THỰC NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ**

Thực nghiệm bay lấy mẫu ảnh thu thập mẫu vết nứt và sự cố, kết hợp bay kiểm tra cầu theo cơ chế POI được thực hiện tại một công trình cầu thuộc TP. Hà Nội, Việt Nam như trên *Hình 4.1*. Trong chu trình bay này, UAV được kích hoạt và tự động bay theo quỹ đạo bay điển hình, với các điểm WAYPOITs mang tính chất dẫn hướng ban đầu, thông qua các lệnh điều khiển từ máy tính nhúng đồng hành, UAV tự động điều chỉnh bay tiếp cận cầu và giữ khoảng cách ngang với trụ cầu và khoảng cách trên với gầm cầu để quay video thu thập mẫu. Để lấy dữ liệu toàn bộ đoạn cầu được yêu cầu kiểm tra, UAV bay theo hướng của một quỹ đạo bay điển hình đặt theo tọa độ, bắt đầu xuất phát từ điểm 'HOME' tại cầu có tọa độ 20.9978757, 105.8404532 (*wp-start*), đến điểm cuối END có tọa độ 20.9966669, 105.8453764 (*wp-end*). Đoạn kiểm tra chi tiết cần quan tâm số 1, có tọa độ HOME1 tại tọa độ 20.9975988, 105.8413927 (*wp-1*), điểm cuối END1 tại tọa độ 20.9974654, 105.8420867 (*wp-21)*. Các điểm POI có thể là điểm mô-đun AI trên máy tính phát hiện vết nứt để cảnh báo chuyên gia, cũng có thể là điểm yêu cầu trực tiếp của chuyên gia tại các độ khác nhau. Tất cả các tọa độ *wp-i* chỉ mang tính dẫn hướng bay tới và giữ khoảng cách, phụ thuộc vào mỗi lần bay kiểm tra cụ thể, có thể thay đổi theo mỗi chu trình bay.




*Hình 4.1: Màn hình kết quả hỗ trợ chuyên gia phát hiện và cảnh báo có vết nứt của mô-đun AI trong quá trình kiểm tra (minh họa)*

Quá trình phát hiện các vết nứt để hỗ trợ chuyên gia xác định thêm các điểm POI khi các vết nứt được phát hiện có độ tự tin trên 80% được tự động cảnh báo, gán định danh và ghi lại ở bên phải cửa sổ phát hiện vết nứt. Trên cơ sở này, các chuyên gia sẽ quyết định các điểm POI cần được quan sát chi tiết trong qua trình kiểm tra trên máy tính tạm, từ đó có thể thiết lập đường bay kiểm tra chủ động cho lần kiểm tra tiếp theo.

**5. ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ CỦA KINH TẾ KHI SỬ DỤNG THIẾT BỊ UAV**

Giải pháp sử dụng UAV kiểm tra cầu góp phần nâng cao hiệu quả trong công tác quản lý, khai thác, bảo trì các công trình xây dựng nói chung và công trình hạ tầng kết cấu giao thông nói riêng. Trong công tác quản lý kiểm soát chất lượng hạ tầng kết cấu giao thông, sử dụng UAV giúp đẩy nhanh tiến độ và độ tin cậy của công tác khảo sát đánh giá chất lượng công trình giao thông khi có sự hỗ trợ của công nghệ trí tuệ nhân tạo, tiết kiệm nhân lực, giảm thiểu những tác động tới việc vận hành thông thường của công

trình khi triển khai công tác khảo sát đánh giá chất lượng, giúp hạn tiết kiệm chi phí.

Để đánh giá hiệu quả kinh tế của giải pháp khảo sát vết nứt ở một số công trình tại Việt Nam, dựa trên các quy định, tiêu chuẩn, định mức hiện hành, so sánh phương án khảo sát sử dụng đà giáo và phương án sử dụng UAV khảo sát vết nứt tại 4,8 km cầu thuộc TP. Hà Nội, nhóm nghiên cứu đã tính toán được các kết quả được trình bày trên *Bảng 5.1* như sau:

***Bảng 5.1. So sánh về chi phí của giải pháp sử dụng đà giáo và giải pháp sử dụng UAV***

| STT | Hạng mục | Đơn vị tính | Khối lượng | Đơn giá | Thành tiền (VNĐ) | Ghi chú |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **I** | **Phương án 1: Khảo sát bằng đà giáo** | | | | **2.504.629.866** | |
| 1 | Kỹ sư, chuyên gia khảo sát | tb | 1 | 1.003.844.380 | 1.003.844.380 | - Mỗi nhịp thực hiện trong 2 ngày công<br>- 1 tổ hiện trường gồm 14 người trong đó 6 kỹ sư hiện trường và 8 Đảm bảo ATGT<br>- 3 kỹ sư nội nghiệp |
| 2 | Công tác đảm bảo ATGT | Ngày công | 110 | 3.656.211 | 402.183.210 | |
| 3 | Công tác đà giáo | | | | | |
| *3.1* | *Sản xuất đà giáo phục vụ công tác kiểm tra (1 bộ đà giáo)* | tấn | 2,08 | 24.308.501 | 50.561.682 | |
| *3.2* | *Công tác lắp dựng và tháo dỡ đà giáo* | lượt | 55 | 19.055.284 | 1.048.040.594 | |
| **II** | **Phương án 2: Kiểm tra bằng thiết bị UAV** | | | | **805.799.417** | - Mỗi nhịp thực hiện trong 1/2 ngày công<br>- 1 tổ hiện trường gồm 4 kỹ sư hiện trường<br>- 1 kỹ sư nội nghiệp |
| 1 | Kỹ sư, chuyên gia khảo sát | tb | 1 | 509.920.950 | 509.920.950 | |
| 2 | Kiểm tra bằng thiết bị UAV | ca | 27,5 | 10.759.217 | 295.878.468 | |
| *Lưu ý: Các công thức tính dựa theo các quy định, định mức hiện hành và một số công thức tham khảo khác. Các kết quả trên chỉ mang tính tham khảo.* | | | | | | |

Với kết quả tính toán trên, thấy rằng phương án sử dụng UAV mang lại hiệu quả thể hiện như sau:

- Phương án khảo sát đánh giá vết nứt bằng UAV giúp tiết kiệm 75% thời gian thực hiện công tác khảo sát so với các phương án khảo sát hiện tại được áp dụng.

- Phương án sử dụng UAV trong công tác khảo sát vết nứt giúp tiết kiệm đáng kể chi phí cho công tác khảo sát vết nứt công trình. Cụ thể, việc sử dụng UAV giúp tiết kiệm đến trên 68% chi phí so với phương án khảo sát thông thường.

Ngoài ra, trong quá trình khảo sát vết nứt bằng UAV không gây ảnh hưởng công tác vận hành công trình, không gây ảnh hưởng đến quá trình lưu thông, hạn chế mất an toàn giao thông, an toàn lao động.

## 6. KẾT LUẬN

Không chỉ có ưu điểm trong việc khảo sát vết nứt tại các khu vực mà giải pháp khác không thể tiệp cận mà ngay ở các công trình cầu thông thường thì giải pháp sử dụng thiết bị bay không người lái VTOL UAV cũng mang lại hiệu quả kinh tế cao, đảm bảo được lưu thông, giảm thiểu được nguy cơ mất an toàn lao động.

Trên cơ sở các quy định, tiêu chuẩn, định mức hiện hành so sánh phương án khảo sát bằng đà giáo và phương án sử dụng UAV khảo sát vết nứt tại 4,8 km cầu tại TP. Hà Nội, phương án khảo sát đánh giá vết nứt bằng UAV giúp tiết kiệm từ 75% thời gian, tiết kiệm đến trên 68% chi phí so với các phương án khảo sát bằng đà giáo thông thường.

**Lời cảm ơn:** Nhóm tác giả xin cảm ơn Sở Khoa học và Công nghệ Hà Nội đã tài trợ cho cho nghiên cứu này trong khuôn khổ Đề tài mã số 01C-02/02-2021-3.

**Tài liệu tham khảo**

[1]. Chu Viết Bình, Nguyễn Ngọc Long, Nguyễn Mạnh, Nguyễn Văn Nhậm (2019), *Kiểm định cầu*, NXB. Xây dựng.

[2]. Max Schwarzer et al. (2019), *Learning to Fail: Predicting Fracture Evolution in Brittle Material Models using Recurrent Graph Convolutional Neural Networks*, Computational Materials Science 162, 322-332.

[3]. Yang Zou, Molood Barati, Enrique del Rey Castillo, Robert Amor, Brian H.W. Guo, Jiamou Liu (2019), *Automated UAV route planning for bridge inspection using BIM-GIS DATA*, Proceedings of the 4th International Conference on Civil and Building Engineering Informatics.

[4]. Vaughn Peter Golding, Zahra Gharineiat, Hafiz Suliman Munawar, Fahim Ullah (2022), *Crack Detection in Concrete Structures Using Deep Learning*, Sustainability, vol.8117, p.14.

[5]. Long Ngo, Chieu Luong Xuan, Hoang Minh Luong, Binh Ngo Thanh & Dung Bui Ngoc (2023), *Designing image processing tools for testing concrete bridges by a drone based on deep learning*, Journal of Information and Telecommunication, 7:2, 227-240, DOI: 10.1080/24751839.2023.2186624.

[6]. Binh T. Ngo, Chieu X. Luong, Long Ngo & Hoang M. Luong (2023), *Development of a solution for collecting crack images on concrete surfaces to assess the structural health of bridges using drone*, Journal of Information and Telecommunication, DOI: 10.1080/24751839.2023.2185448.

[7]. Hongyan Xu et al. (2019), *Automatic Bridge Crack Detection Using a Convolutional Neural Network*, Applied Sciences, mdpi., 9, 2867; doi:10.3390/app9142867.

[8]. Sainab Feroz and Saleh Abu Dabous (2021), *UAV-Based Remote Sensing Applications for Bridge Condition Assessment*, Remote Sens., 13, 1809, *https://doi.org/10.3390/rs13091809*.

[9]. Barbara Goszczyńska, Wiesław Trąmpczyński, Justyna Tworzewska (2021), *Analysis of Crack Width Development in Reinforced Concrete Beams*, Materials (Basel), vol.14, no.11, p.1.

[10]. Bridge-inspection: *https://www.bridge-inspection-vehicle.com/html_news/?11-lifting-device-side-and-below-bridge-inspect-11.html*, truy cập ngày 30/4/2023.

[11]. Dataset SDNET2018: *https://digitalcommons.usu.edu/all_datasets/48/*, truy cập ngày 30/4/2023.

**Ngày nhận bài: 12/5/2023**
**Ngày chấp nhận đăng: 17/7/2023**
**Người phản biện: PGS. TS. Đỗ Anh Tú**
**TS. Ngô Thanh Bình**

# Nghiên cứu và ứng dụng gạch bê tông siêu nhẹ trong kỹ thuật xây dựng

■ **ThS. TRẦN VĂN TÙNG(*); ThS. NGÔ VIỆT ANH**
*Trường Đại học Hàng hải Việt Nam*
Email: (*)tungtv@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Hiện nay, công nghệ gạch bê tông nhẹ đang được phát triển và ứng dụng bởi nhiều đơn vị doanh nghiệp xây dựng bởi những ưu điểm vượt trội của nó so với gạch xây truyền thống như trọng lượng siêu nhẹ và khả năng cách âm, cách nhiệt, chống nóng, chống cháy. Chính từ những thực tiễn đó, tác giả tập trung nghiên cứu và đưa ra kết quả so sánh chính xác để đánh giá được những ưu và nhược điểm của công nghệ mới này. Bài báo cũng tập trung so sánh kết quả giữa công nghệ xử lý gạch bê tông nhẹ bằng công nghệ chưng trong áp suất cao với công nghệ bê tông đúc sẵn bằng phương pháp đùn ép và với gạch truyền thống để có sự đánh giá khách quan nhất.

TỪ KHÓA: Gạch bê tông nhẹ, cách âm và nhiệt, chống nóng, chống cháy.

ABSTRACT: Currently, lightweight concrete brick technology is being developed and applied by many construction business units due to its outstanding advantages compared to traditional bricks such as super light weight and ability to insulate sound, heat and temperature resistance, fireproof. It is from those practices that the author focuses on researching and making accurate comparison results to evaluate the advantages and disadvantages of this new technology. The article also focuses on comparing the results between the technology of treating lightweight concrete bricks by high pressure distillation technology, precast concrete technology by extrusion method and with traditional bricks, in order to have the best objective evaluation.

KEYWORDS: Light weight concrete brick, sound and heat insulation, temperature resistance, fire proof.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

### 1.1. Xu hướng phát triển công nghệ bê tông nhẹ

Bê tông nhẹ là vật liệu xây dựng rất phổ biến trên toàn thế giới. Nếu như bê tông cốt thép, bê tông dẻo, bê tông nhựa kiến tạo nên những kết cấu chắc chắn, bền vững chịu lực cao thì bê tông siêu nhẹ có vai trò rất quan trọng cho giải pháp xây dựng thông minh hiện nay. Đây là loại bê tông đã được xử lý qua công nghệ sản xuất như chưng trong áp suất cao hoặc phối trộn với nguyên liệu đặc thù như: cốt sợi, hạt xốp EPS, bột nhôm... Hỗn hợp bê tông tạo ra sẽ có trọng lượng nhẹ hơn nhiều lần so với bê tông thông thường, đặc biệt là các ưu điểm vượt trội về cách âm, cách nhiệt, chống nóng và chống cháy vẫn được đảm bảo và tiếp tục nghiên cứu phát triển.

Vật liệu bê tông nhẹ đang được ứng dụng trong rất nhiều công trình xây dựng bằng nhiều công nghệ sản xuất khác nhau sẽ được liệt kê ở những mục sau. Trong bài báo này, tác giả sẽ tập trung vào phân tích công nghệ gạch bê tông siêu nhẹ dùng cho công tác xây tường.

### 1.2. Các công nghệ sản xuất gạch bê tông nhẹ

*1.2.1. Bê tông khí chưng áp*

Bê tông khí chưng áp được phát minh và tồn tại đã hơn 100 năm, với những tính năng vượt trội về khả năng cách nhiệt, chống cháy, chống nóng, trọng lượng chỉ bằng 1/3 so với bê tông thông thường. Có thể nói bê tông khí chưng áp chính là loại bê tông siêu nhẹ, nhẹ nhất hiện nay. Đồng thời, từ loại vật liệu này đã ứng dụng để sản xuất các loại sản phẩm như:

- Gạch siêu nhẹ AAC: Xây tường, vách, gạch chống cháy, gạch chống nóng, tôn nền.
- Tấm bê tông nhẹ AAC, ALC: Xây nhà lắp ghép, sàn bê tông lắp ghép, panel chống cháy [5].

*1.2.2. Bê tông bọt khí*

Bê tông bọt là loại bê tông siêu nhẹ với cấu trúc bên trong là các bọt khí nhỏ liên kết chặt chẽ với nhau. Nguyên liệu sản xuất được sử dụng từ xi măng, cát vàng, thạch cao, bột nhôm, phụ gia tạo bọt khí. Trọng lượng của bê tông bọt rất nhẹ chỉ bằng 1/3, thậm chí là 1/4 lần so với bê tông thông thường.

Dòng sản phẩm chính: Bê tông bọt khí chưng áp và bê tông bọt khí không chưng áp.

*1.2.3. Bê tông nhẹ EPS*

Bê tông nhẹ EPS là bê tông bọt xốp, trong đó các hạt xốp siêu nhẹ (tên tiếng Anh là Expandable Polystyrene) được trộn trực tiếp trong hỗn hợp bê tông, giúp giảm trọng lượng của bê tông đáng kể, đồng thời tăng khả năng cách nhiệt và chống cháy tốt. Tuy nhiên, công nghệ bê tông EPS khi làm tường thường gặp vấn đề về nứt. Nguyên nhân chủ yếu ở đây do vật liệu bê tông và hạt xốp không đồng nhất.

*1.2.4. Bê tông đúc sẵn*

Là phân khúc tấm bê tông đúc sẵn dùng để xây nhà theo phương pháp lắp ghép, các thành phần nguyên liệu sản xuất tấm bê tông từ xi măng, cát, đá dăm... Các nguyên liệu truyền thống trộn với nhau và sử dụng phương pháp đùn ép tạo ra các tấm bê tông có các lỗ rỗng bên trong. Chính nhờ cấu tạo này, tấm bê tông sẽ có trọng lượng nhẹ hơn so với bê tông thông thường, tuy nhiên so với bê tông nhẹ thì vẫn nặng hơn [8].

Sản phẩm điển hình: Tấm tường lắp ghép Acotec đã được tác giả nghiên cứu và so sánh với bê tông truyền thống để thấy được những ưu và nhược điểm của sản phẩm.

## 2. CƠ SỞ TÍNH TOÁN

### 2.1. Tính toán kiểm tra theo trạng thái giới hạn 1

Theo khả năng chịu lực [3]: Trạng thái này ứng với khi ứng suất vượt quá giới hạn chịu lực của kết cấu, khi đó cấu kiện bắt đầu bị phá hoại hoặc bị mất ổn định.

Tính toán hoặc kiểm tra dựa vào điều kiện:

$T < Tgh$ (1)

*Trong đó:*

T - Nội lực trong kết cấu do tải trọng tính toán gây ra;

$T_{gh}$ - Khả năng chịu lực bé nhất của kết cấu trong từng kết cấu nội lực T có thể là lực dọc N, mô-men uốn M, lực cắt Q... Khi xác định Tgh cần xét theo cường độ tính toán của vật liệu, đồng thời phải xét đến điều kiện làm việc của vật liệu và của kết cấu.

Nên tiến hành tính toán theo trạng thái giới hạn thứ nhất ứng với mọi giai đoạn: đang thi công, sử dụng, sửa chữa...

*2.1.1. Cấu kiện chịu nén đúng tâm*

Cấu kiện chịu nén đúng tâm [1, 3] (còn gọi là nén dọc trục) là cấu kiện chịu lực nén N đặt đúng trọng tâm tiết diện.

Điều kiện cường độ được viết như sau:

$N<\varphi.m_{dh}.R.F$ (2)

*Trong đó:*

N - Lực nén do tải trọng tính toán gây ra;

$\varphi$ - Hệ số uốn dọc;

$m_{dh}$ - Hệ số xét đến ảnh hưởng của tải trọng tác dụng dài hạn;

F - Diện tích tiết diện cấu kiện;

R - Cường độ chịu nén tính toán của khối xây.

Hệ số uốn dọc $\varphi$ tra theo bảng 5.1 phụ thuộc vào đặc trưng đàn hồi của khối xây $\alpha$ và độ thanh mảnh của cấu kiện $\lambda_h$.

*2.1.2. Cấu kiện chịu nén lệch tâm*

Cấu kiện chịu nén lệch tâm [1, 3] là cấu kiện chịu lực nén N đặt không đúng trọng tâm của tiết diện. Khoảng cách từ trọng tâm của tiết diện đến điểm đặt lực gọi là độ lệch tâm của lực dọc, ký hiệu là $e_0$. Đem dời lực về trọng tâm tiết diện ta có lực nén N và mô-men uốn M. Độ lệch tâm xác định bằng công thức: $e_0 = M/N$ (3)

Điều kiện cường độ: $N \le \varphi_1.m_{dh}.\omega.R.F_c$ (4)

*Trong đó:*

N - Lực dọc tính toán;

$\varphi_1$ - Hệ số uốn dọc;

$m_{dh}$ - Hệ số kể đến ảnh hưởng của tải trọng tác dụng dài hạn;

$\omega$ - Hệ số xác định theo công thức thực nghiệm;

R - Cường độ chịu nén tính toán của khối xây;

c - Diện tích phần chịu nén của tiết diện.

*2.1.3. Cấu kiện chịu nén cục bộ*

Nén cục bộ [1, 3] là trường hợp chỉ một phần tiết diện chịu nén. Tính toán kiểm tra về nén cục bộ theo công thức sau:

$N \le \mu d.R_{cb}.F_{cb}$ (5)

*Trong đó:*

N - Lực nén cục bộ tính toán;

$\mu$ - Hệ số hoàn chỉnh biểu đồ áp lực của tải trọng cục bộ khi áp lực phân bố đều $\mu = 1$, khi biểu đồ áp lực hình tam giác;

d - Hệ số xét đến sự phân phối lại ứng suất trong vùng nén cục bộ.

*2.1.4. Cấu kiện chịu kéo, uốn và cắt*

- Cấu kiện chịu kéo:

Tính cấu kiện chịu kéo đúng tâm [1] theo tiết diện giằng theo công thức sau: $N \le R_k.F$ (6)

*Trong đó:*

N - Lực kéo tính toán;

$R_k$ - Cường độ chịu kéo tính toán của khối xây lấy theo bảng phụ lục3;

F - Diện tích tiết diện.

- Cấu kiện chịu uốn:

Kiểm tra cấu kiện chịu uốn [1] theo điều kiện mô-men theo công thức sau: $M \le R.k_u.W$ (7)

*Trong đó:*

M - Mô-men uốn tính toán;

$R_{ku}$ - Cường độ tính toán khi uốn của khối xây lấy theo bảng phụ lục 3;

W - Mô-men chống uốn của tiết diện.

- Cấu kiện chịu cắt:

Cấu kiện chịu cắt [1] theo tiết diện được kiểm tra theo công thức sau: $Q \le (R_c+0,8.n.f.\sigma_0).F$ (10)

*Trong đó:*

$R_c$ - Cường độ chịu cắt tính toán theo tiết diện không giằng lấy theo bảng phụ lục 3;

f - Hệ số ma sát lấy bằng 0,7 với khối xây bằng gạch đá đặc có qui cách, lấy bằng 0,3 với khối xây gạch rỗng, đá rỗng;

$\sigma_0$ - Ứng suất nén trung bình khi lực nén nhỏ nhất, xác định với hệ số vượt tải 0,9;

n - Hệ số lấy bằng 1 với khối xây gạch đá đặc, lấy bằng 0,5 với khối xây gạch đá rỗng;

F - Diện tích tính toán của tiết diện.

### 2.2. Tính toán kiểm tra theo trạng thái giới hạn 2

Để đảm bảo điều kiện sử dụng bình thường cần hạn chế độ biến dạng, độ mở rộng khe nứt, độ dao động của kết cấu.

Kiểm tra biến dạng theo điều kiện [3].

$f < fgh$ (2)

*Trong đó:*

f - Biến dạng (độ võng, độ giãn...) của cấu kiện do tải trọng tiêu chuẩn gây ra;

fgh - Trị số biến dạng giới hạn cho phép của kết cấu.

Kiểm tra độ mở rộng khe nứt theo điều kiện.

$\Delta \le \Delta_{gh}$ (3)

*Trong đó:*

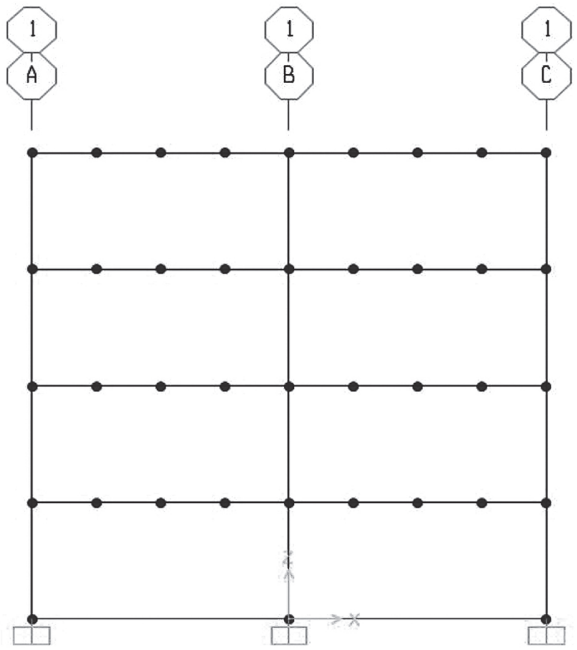
$\Delta$ - Biến dạng lớn nhất ở mép chịu kéo của cấu kiện do tải trọng tiêu chuẩn gây ra;

$\Delta_{gh}$ - Biến dạng giới hạn cho phép trước khi hình thành vết nứt (đối với kết cấu không cho phép nứt); nếu là kết cấu cho phép nứt thì đó là độ mở rộng cho phép của khe nứt.

## 3. PHÂN TÍCH

### 3.1. Mô hình tính toán

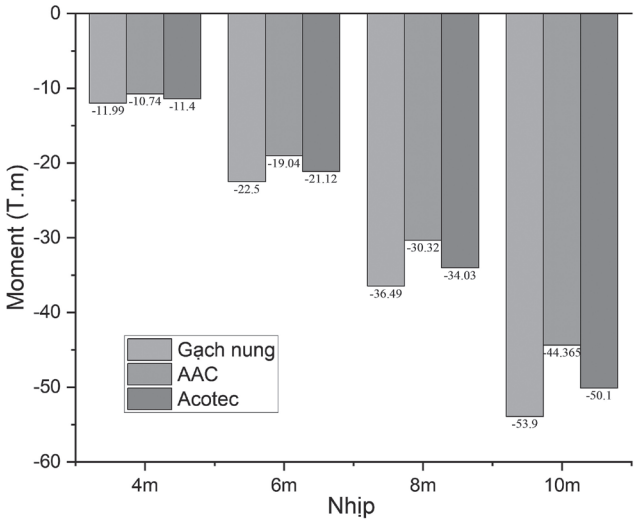
Tác giả tiến hành thiết lập mô hình tính toán khung phẳng áp dụng các trường hợp nhịp khác nhau, để tính toán và so sánh mức độ ảnh hưởng của công nghệ vật liệu mới đến các thông số kỹ thuật của kết cấu [7], địa chất [6], TC tải trọng [10] như giá trị nội lực, chuyển vị.



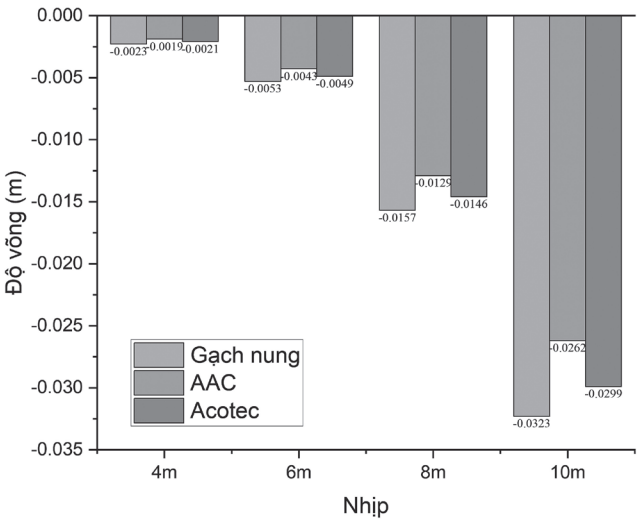

*Hình 3.1: Mô hình khung phẳng tính toán*

### 3.2. So sánh kết quả

Sau khi tiến hành phân tích mô hình tính toán, tác giả sẽ tổng hợp và phân tích các số liệu tính toán tại một số cấu kiện điển hình. Dựa vào biểu đồ cột chúng ta sẽ thấy được sự chênh lệch về giá trị nội lực, chuyển vị, từ đó có thể đánh giá được mức độ tiết kiệm vật liệu và hiệu quả kinh tế khi sử dụng các loại công nghệ vật liệu mới.

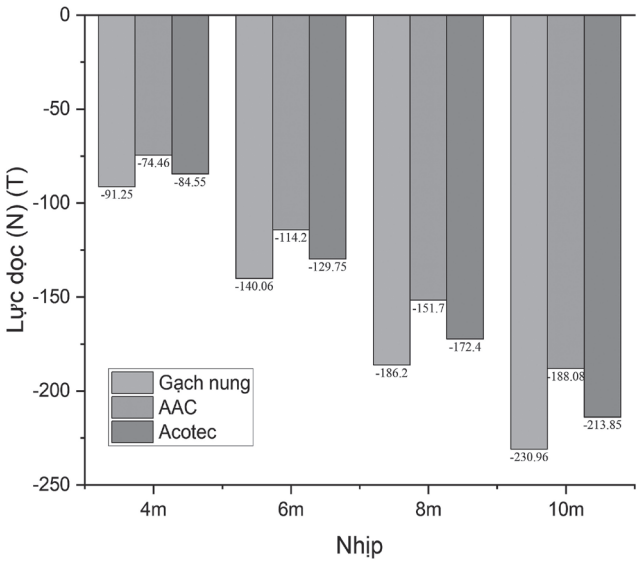



*Hình 3.2: Biểu đồ so sánh mô-men của dầm theo các nhịp của dầm*




*Hình 3.3: Biểu đồ so sánh độ võng của dầm*

Dựa vào biểu đồ *Hình 3.2 và 3.3*, ảnh hưởng về mô-men và độ võng của những vật liệu tường mới đối với nhịp 4 m và 6 m là không đáng kể. Nhưng khi xét đối với nhịp 8 m và 10 m có độ chênh lệch rất lớn đối với vật liệu gạch AAC khoảng 18% so với gạch nung về mô-men tại nhịp 10 m, trong khi đó gạch Acotec chênh lệch khoảng 7% so với gạch nung tại nhịp 10 m. Về độ võng gạch AAC chênh lệch khoảng 20% trong khi Acotec vẫn là 7%.




***Hình 3.4: Biểu đồ so sánh lực dọc của cột theo các nhịp***

Xét về lực dọc tác dụng vào cột thì tỉ lệ chênh lệch tại các nhịp là như nhau, khi gạch AAC chênh khoảng 19% và Acotec chênh khoảng 7% so với gạch nung truyền thống. Còn phần mô-men ở đây tác giả không xét đến vì thành phần mô-men tác dụng cho cột là nhỏ hơn rất nhiều so với kết cấu dầm khi xét khung phẳng 2 nhịp, nên chênh lệch giữa việc sử dụng các loại vật liệu gạch là không đáng kể. Sự chênh lệch đáng kể giữa các thành phần nội lực này ảnh hưởng đáng kể đến việc thiết kế kết cấu nền móng [2, 11].

## 4. KẾT LUẬN

### 4.1. Kết luận

Giải pháp xây tường đối với các công trình hiện nay có rất nhiều giải pháp: Xây tường gạch nung, gạch không nung (gạch Papanh, xi măng cốt liệu...) và tấm tường lắp ghép, gạch bê tông nhẹ... Ở đây, tác giả tập trung so sánh 3 giải pháp xây tường gạch nung, tấm tường gạch không nung và gạch bê tông nhẹ chưng trong áp suất cao về mặt kỹ thuật và kinh tế như sau:

So sánh về mặt kỹ thuật, tấm tường gạch không nung có ưu điểm là thi công nhanh gọn, giảm thiểu thời gian thi công so với gạch nung và gạch bê tông nhẹ do sử dụng các tấm lắp ghép. Tuy nhiên, việc sử dụng các tấm tường gạch không nung thường gặp sự vấn đề về mạch vữa liên kết giữa các tấm, thường xảy ra vết nứt chạy dọc theo mạch vữa, một phần do chuyển vị công trình và một phần chất lượng vữa chưa đảm bảo và phù hợp để liên kết đồng bộ các tấm chịu lực đồng bộ và sản phẩm vẫn đang được tiếp tục nghiên cứu để khắc phục những lỗi kỹ thuật này. Còn về mặt chịu lực, các loại kết cấu tường này đều đảm bảo về khả năng chịu nén, uốn và cắt khi chịu tác dụng của tải trọng công trình, đặc biệt gạch bê tông nhẹ có khả năng cách âm, cách nhiệt tốt hơn với gạch nung truyền thống. Xét về sự chênh lệch các thành phần nội lực do mô-men, lực dọc và độ võng của các cấu kiện dầm, cột khi sử dụng các loại kết cấu tường này được tổng hợp lại như sau:

Đối với kết cấu dầm, sự chênh lệch về mô-men tại các nhịp 4 m và 6 m là không đáng kể giữa các loại kết cấu tường. Tuy nhiên, khi xét nhịp 8 m và 10 m, sự chênh lệch này là tương đối rõ ràng, khi tường gạch AAC tỏ ra ưu điểm hơn so với 2 loại còn lại, khi giảm được từ 17 - 20% về thông số nội lực mô-men và độ võng, trong khi Acotec khoảng 7%.

Đối với kết cấu cột, sự chênh lệch về nội lực như lực dọc là rõ ràng tại tất cả các nhịp, khi độ chênh lệch của các kết cấu như tường AAC khoảng 18%, trong khi ACOTEC là 7% so với gạch nung truyền thống.

So sánh về mặt kính tế, dựa vào các biểu đồ so sánh nội lực khi sử dụng các loại kết cấu tường thì tác giả có thể đưa ra nhận định tường AAC đem lại hiệu quả kinh tế tốt nhất khi giúp giảm tới khoảng 17% nội lực so với kết cấu tường gạch truyền thống đặc biệt khi áp dụng với những công trình nhịp càng lớn. Trong khi đó, tường ACOTEC giúp giảm khoảng 7% ở mức chấp nhận được.

### 4.2. Kiến nghị

Kết quả của đề tài nghiên cứu là cơ sở tham khảo cho các đơn vị đầu tư, kỹ sư dựa vào điều kiện thực tế và xem xét mọi yếu tố liên quan đến công trình, để lựa chọn giải pháp công nghệ vật liệu khả thi nhất cho các công trình xây dựng. Tác giả cũng mong muốn có thể nghiên cứu thêm về tính ứng dụng của vật liệu bê tông nhẹ cho những loại kết cấu công trình khác nhau để đem lại hiệu quả về mặt kỹ thuật và kinh tế.

**Tài liệu tham khảo**

[1]. PGS. TS. Lý Trần Cường, *Kết cấu gạch đá - gạch đá cốt thép.*

[2]. GS. TS. Nguyễn Văn Quảng, KS. Nguyễn Hữu Kháng, KS. Uông Đình Chất (1996), *Nền và móng công trình dân dụng và công nghiệp*, NXB. Xây dựng.

[3]. GS. TS. Nguyễn Đình Cống (2008), *Tính toán thực hành cấu kiện bê tông cốt thép,* NXB. Xây dựng.

[4]. David A.Fanella (2011), *Reinforced concrete structures Analysis and design.*

[5]. Bjork Hauksdottir, *Analysis of a reinforced concrete shear wall.*

[6]. *Hồ sơ địa chất Hạng mục Nhà ăn tại địa chỉ 484 Trường Đại học Hàng hải - Lạch Tray - Hải Phòng*.

[7]. *Hồ sơ thiết kế đầy đủ kiến trúc, kết cấu công trình nhà văn phòng 7 tầng*.

[8]. TCVN 11524:2016, *Tấm tường rỗng bê tông đúc sẵn theo công nghệ đùn ép.*

[9]. TCVN 5574:2018, *Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Tiêu chuẩn thiết kế.*

[10]. TCVN 2737:1995, *Tiêu chuẩn về tải trọng.*

[11]. TCVN 9362:2012, *Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình.*

**Ngày nhận bài: 12/4/2023**
**Ngày chấp nhận đăng: 21/4/2023**
**Người phản biện: TS. Trần Đức Phú**
**TS. Vũ Hữu Trường**

# Ứng dụng Network Analyst giải quyết bài toán tìm đường đi tối ưu và phân vùng phục vụ cho chuỗi cửa hàng Pizza Hut khu vực nội thành, TP. Hồ Chí Minh

■ **ThS. TRẦN NGỌC HUYỀN TRANG; KS. PHẠM TRỌNG HÙNG**
**ThS. NGUYỄN THỊ HẢI YẾN(*); TS. NGUYỄN HÀ TRANG**
*Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh*
Email: (*)ntyen@hcmunre.edu.vn

**TÓM TẮT:** Bài báo trình bày việc sử dụng GIS phục vụ cho lĩnh vực thương mại điện tử (TMĐT), cụ thể là bài toán giao hàng nhanh và phân vùng phục vụ cho chuỗi cửa hàng thức ăn nhanh Pizza Hut bằng bộ dữ liệu thu thập về dân cư, giao thông, ranh giới hành chính, bản đồ nền và vị trí các cửa hàng trong khu vực nghiên cứu sử dụng bộ công cụ Network Analyst (NA) của phần mềm ArcGIS để tiến hành phân tích. Kết quả sau khi chạy bài toán tìm đường đi tối ưu trên bản đồ nền OSM cho ra kết quả bảng thống kê và chỉ rõ ra lộ trình, thời gian, quãng đường để di chuyển. Kết quả của bài toán phân vùng phục vụ sử dụng ranh giới hành chính của 4 quận 1, 3, 5, 10 với dữ liệu đầu vào là 6 cơ sở Pizza Hut với tổng thời gian có thể ảnh hưởng của các cửa hàng tới khu vực xung quanh là 3 hút. Bên cạnh đó, bản đồ cũng cho thấy sự bất hợp lý trong việc phân bố các cửa hàng, có nơi tập trung rất nhiều cửa hàng và có nơi lại không có cửa hàng nào. Những số liệu và kết quả này có thể giúp ban quản lý nhìn nhận trực quan và xem xét lại về vấn đề bố trí các cửa hàng để có thể phục vụ toàn bộ khu vực nghiên cứu.

**TỪ KHÓA:** Network Analyst, GIS, tìm đường tối ưu, phân vùng phục vụ.

**ABSTRACT:** In this study presents the use of GIS for the field of e-commerce, specifically the problem of fast delivery and zoning for the Pizza Hut fast food chain using the data set collected on population, traffic, administrative boundaries, base maps and store locations in the study area used the Network Analyst (NA) toolkit of ArcGIS software to conduct analysis. The results after running the problem of finding the optimal path on the OSM base map give a statistical table and specify the route, time, and distance to travel. The results of the problem of serving zoning and using the administrative boundaries of 4 districts 1, 3, 5, 10 with input data are 6 Pizza Hut establishments with the total time that can affect the restaurants. the surrounding area is 3 minutes. Besides, the map also shows the irrationality in the distribution of stores, there are places where there are many stores and there are places where there are no stores. These figures and results can help management to visualize and rethink the layout of stores to be able to serve the entire study area.

**KEYWORDS:** Network Analyst, GIS, optimal pathfinding, servicing partition.

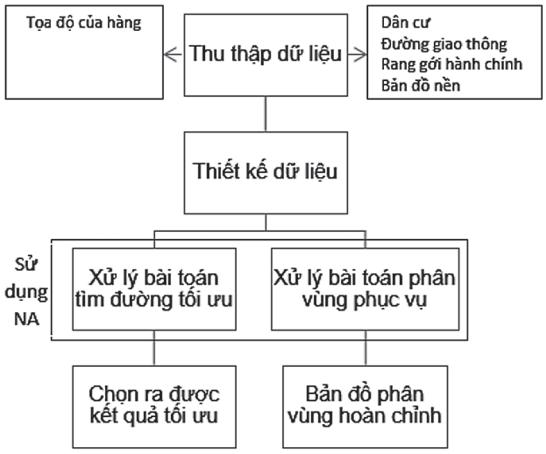
## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sự bùng nổ TMĐT cũng đã đi sâu vào lĩnh vực thức ăn nhanh. Ưu điểm của TMĐT là dễ dàng giao hàng đi kèm với quản lý tiến trình mua bán hàng hóa. Hầu hết các giao dịch mua hàng trong lĩnh vực TMĐT đều được thực hiện thông qua các thiết bị di động như điện thoại và máy tính bảng mà người giao sẽ thông qua các apps để xác định đường đi.

Cùng với sự phát triển của hệ thống thông tin địa lý (GIS) như hiện nay thì hoàn toàn có thể sử dụng nó để hỗ trợ cho lĩnh vực TMĐT và cả những lĩnh vực khác để nâng cao hiệu quả về kinh tế, chính trị, xã hội. Theo Esri, GIS mang theo khả năng quản lý, tích hợp nhiều loại dữ liệu và phân tích vị trí không gian, sắp xếp các lớp thông tin thành trực quan hóa bằng bản đồ hoặc mô hình 3D, nó giúp người dùng hình dung sâu sắc hơn về dữ liệu chẳng hạn như đưa ra các mô hình, mối quan hệ và tình huống để họ có thể đưa ra quyết định tốt hơn. Bộ công cụ Network Analyst (NA) của phần mềm ArcGIS cung cấp cho người dùng khả năng phân tích không gian và giải quyết nhu cầu như: tìm ra tuyến đường đi tối ưu nhất và mức độ ảnh hưởng của doanh nghiệp trong khu vực... Tin rằng với những lợi ích mà NA mang đến cho người dùng thì đây có thể được xếp vào hàng ngũ các công cụ hàng đầu về cung cấp các giải pháp cũng như phân tích các vấn đề về mạng.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Quy trình thực hiện




*Hình 2.1: Sơ đồ quy trình thực hiện bài toán tìm đường đi tối ưu và phân vùng phục vụ*

### 2.2. Thu thập dữ liệu

Dữ liệu mang tính chất giả định về một số thuộc tính và công nghệ sử dụng chủ yếu là công cụ NA và một số công cụ khác trên phần mềm ArcGIS. Dữ liệu gồm các lớp dân cư, đường giao thông, ranh giới hành chính được cung cấp bởi Trung tâm Ứng dụng Hệ thống Thông tin địa lý TP. Hồ Chí Minh (HCMGIS).

Tọa độ các cửa hàng Pizza Hut được thu thập trên Google Map.

*Bảng 2.1. Các lớp dữ liệu thu thập được*

| STT | Tên dữ liệu | Kiểu dữ liệu | Định dạng | Hệ tọa độ | Nguồn gốc |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Dân cư/lớp nhà | Dạng điểm | Shapefile (.shp) | VN2000 | HCMGIS |
| 3 | Tọa độ PizzaHut | Dạng điểm | Shapefile (.shp) | VN2000 | Google Map |
| 2 | Đường giao thông | Dạng đường | Shapefile (.shp) | VN2000 | HCMGIS |
| 4 | Ranh giới hành chính | Dạng vùng | Shapefile (.shp) | VN2000 | HCMGIS |
| 5 | Bản đồ nền | Tổng hợp | Shapefile (.shp) | WGS84 | OSM |

*Bảng 2.2. Thiết kế dữ liệu*

| Các lớp | Các Field có sẵn | | | | Xây dựng dữ liệu | | Hệ tọa độ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dân cư | Tên phường | Tên quận | Số nhà | Tên đường | - Công cụ tạo địa chỉ (Address Locator) để sử dụng cho việc xây dựng bài toán tìm đường đi tối ưu bằng thủ công.<br>- Field địa chỉ (xử dụng cho việc chạy ModelBuilder) | | WGS84 |
| Pizza Hut | Chưa có | | | | Field tên cửa hàng | Field tọa độ X,Y | WGS84 |
| Đường giao thông | Tên đường | Một chiều (0,1) | Cấp đường | | Field dữ liệu thời gian | Field dữ liệu đường một chiều (From-To) | WGS84 |

Riêng phần dữ liệu ranh giới hành chính cần gom 4 quận thành 1 khối để dùng làm ranh giới cho toàn bài toán và đưa về cùng hệ tọa độ WGS84. Vì các lớp dữ liệu của HCMGIS cung cấp đều mang hệ tọa độ VN2000 với kinh tuyến trục là 105,75 độ mà ta sẽ cần tham chiếu bản đồ OSM để xây dựng một số dữ liệu như: Số hóa đường giao thông ở một số nơi có dải phân cách, đường một chiều (dùng cho trường thuộc tính khi thiết lập Network Analyst) và có thể sử dụng bản đồ OSM làm bản đồ nền cho hai bài toán phân tích tìm đường đi tối ưu, phân vùng phục vụ nên việc cần chuyển các dữ liệu đã có về cùng hệ tọa độ với bản đồ OSM là điều cần thiết.

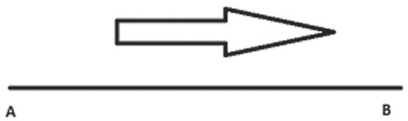
Dữ liệu dân cư thu thập được không có địa chỉ nhà nên để mô phỏng cho bài toán tìm đường theo địa chỉ, tác giả sử dụng công cụ Create Address Locator để tạo địa chỉ cho từng nhà trong lớp dân cư. Sau khi có được tọa độ (B,L) của các điểm Pizza Hut lấy từ Google Map ta sẽ chuyển từ tọa độ (B,L) thành tọa độ (X,Y) và tạo dữ liệu không gian cho các tọa độ (X,Y) đó. Sử dụng phần mềm DPSurvey để chuyển tọa độ (B,L) sang tọa độ (X,Y). Tiếp theo ta tạo 1 bảng Excel để tạo dữ liệu không gian cho các tọa độ. Bảng Excel sẽ có các dữ liệu như: STT, Địa chỉ của các cửa hàng Pizza Hut, Tọa độ (X,Y).

Dữ liệu giao thông sẽ có các trường chính như: tên đường, cấp đường, dải phân cách, đường một chiều, vận tốc di chuyển [2, 3]... Trong đó, dữ liệu đường một chiều chỉ cho biết con đường đó là một chiều hay hai chiều, còn hướng di chuyển đường một chiều thì chưa biết. Cần tạo dữ liệu đường một chiều theo hướng số hóa cạnh. Một cạnh sẽ bao gồm tối thiểu hai điểm để tạo thành. Dựa vào hai điểm đầu và cuối của cạnh ta sẽ biết được hướng của cạnh đó. Như hình bên dưới thì đường thẳng sẽ có hướng từ A tới B (tức là hướng của đường thẳng sẽ là từ trái sang phải) [4].



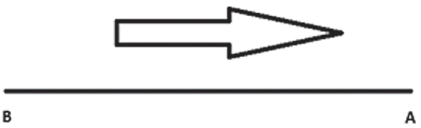

*Hình 2.2: Hướng số hóa cạnh*

NA sẽ hiểu hướng của một con đường thông qua hướng số hóa của cạnh. VD: Nếu như một con đường có hướng giao thông từ trái sang phải và hướng số hóa cũng từ trái sang phải thì ta sẽ gọi đây là cùng chiều (From - To hay FT).




*Hình 2.3: Lý thuyết xây dựng đường giao thông một chiều From - To (FT)*

Ngược lại, nếu con đường có hướng giao thông từ trái sang phải nhưng hướng số hóa lại từ phải sang trái thì ta gọi đây là ngược chiều (To - From hay TF).




*Hình 2.4: Lý thuyết xây dựng đường giao thông một chiều To - From (TF)*

Đối với một số đoạn đường có dải phân cách mà trong lớp giao thông chỉ được thể hiện bằng một line chung *(Hình 2.5a)* thì phải được số hóa lại thành hai line đường tương ứng với hai làn đường như trên thực tế *(Hình 2.5b)* và sau đó mới tiến hành tạo dữ liệu đường một chiều. Việc này giúp cho trong lúc giao hàng đến khách người giao hàng có thể di chuyển đến nơi không có dải phân cách và đi qua các đoạn đường khác nếu có và cũng sẽ phản ánh đúng với hiện trạng giao thông hơn.



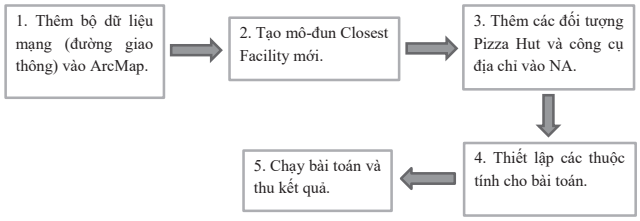
a) b)

*Hình 2.5: a) - Trước khi chưa số hóa lại dựa trên dải phân cách đường; b) - Sau khi đã thực hiện số hóa lại con đường dựa trên dải phân cách đường*

Dữ liệu dùng để tạo bộ dữ liệu mạng (Network Dataset) sẽ phải sử dụng lớp giao thông đã được Feature To Line.

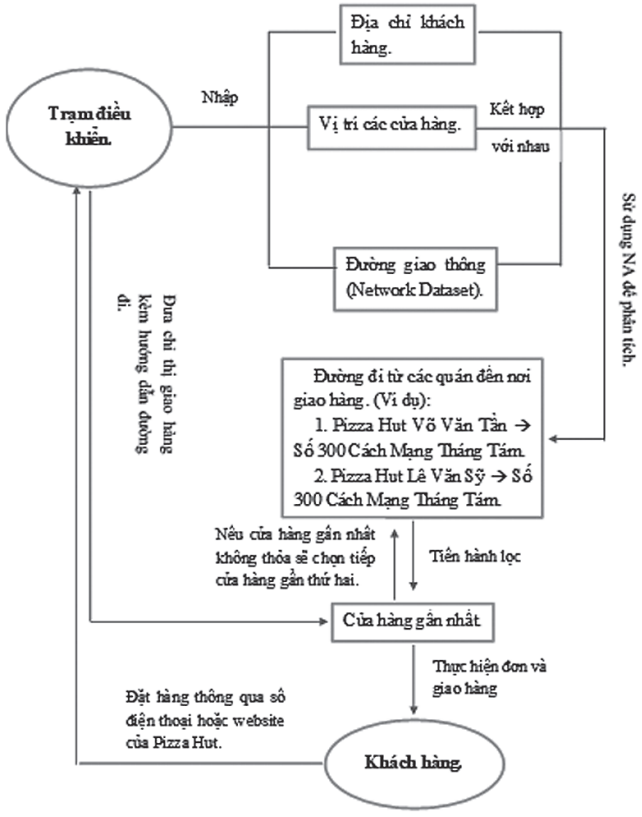
**2.3. Phương pháp thực hiện**

*2.3.1. Bài toán tìm đường đi tối ưu sẽ được xây dựng dựa theo sơ đồ lý thuyết sau:*



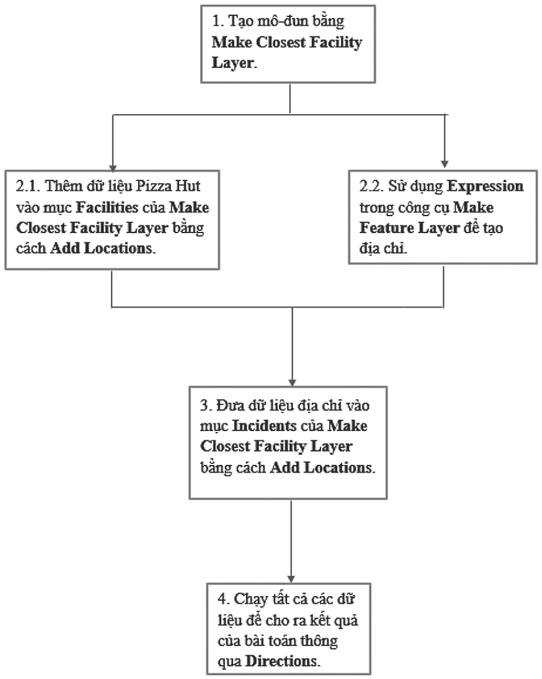

*Hình 2.6: Sơ đồ tạo bài toán tìm đường đi tối ưu cho NA*

Từ sơ đồ lý thuyết trên có quy trình vận hành cho bài toán trên thực tế như sau:




*Hình 2.7: Sơ đồ vận hành cho bài toán giao hàng nhanh*

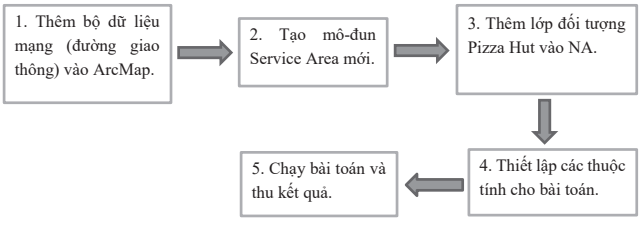
Để có thể thay đổi thông tin về đơn hàng của các khách hàng khác nhau một cách tiện lợi, tiến hành xây dựng sơ đồ ModelBuilder cho bài toán tìm đường đi tối ưu như sau:



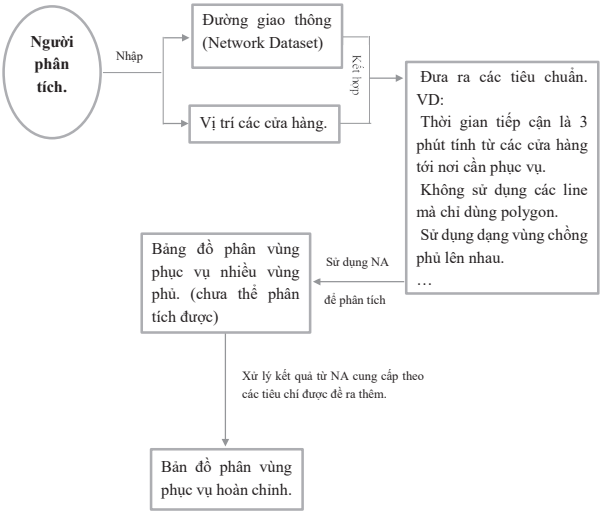

*Hình 2.8: Sơ đồ ModelBuilder tìm đường đi tối ưu*

*2.3.2. Bài toán phân vùng phục vụ*

Bài toán phân vùng phục vụ sẽ được xây dựng dựa theo sơ đồ lý thuyết sau:



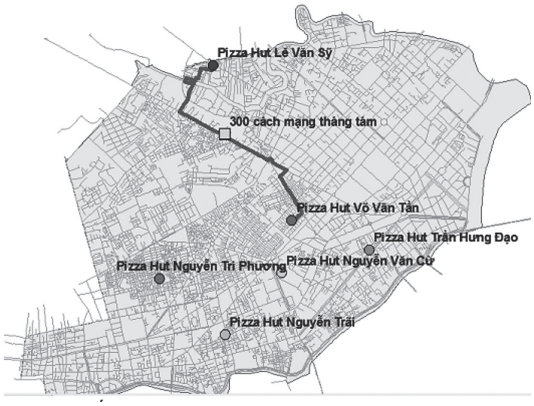

*Hình 2.9: Sơ đồ tạo bài toán phân vùng phục vụ cho NA*




*Hình 2.10: Sơ đồ vận hành bài toán phân vùng phục vụ*

**3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU**

Kết quả sau khi chạy bài toán tìm đường đi tối ưu trên bản đồ nền OSM với 6 cơ sở là cửa hàng Pizza Hut tới địa chỉ là số 300 đường Cách Mạng Tháng Tám và tối thiểu cần tìm 2 cơ sở thì sẽ cho ra kết quả là 2 Route (1 và 2).




***Hình 3.1: Kết quả không gian cho bài toán giao hàng nhanh khi sử dụng NA***

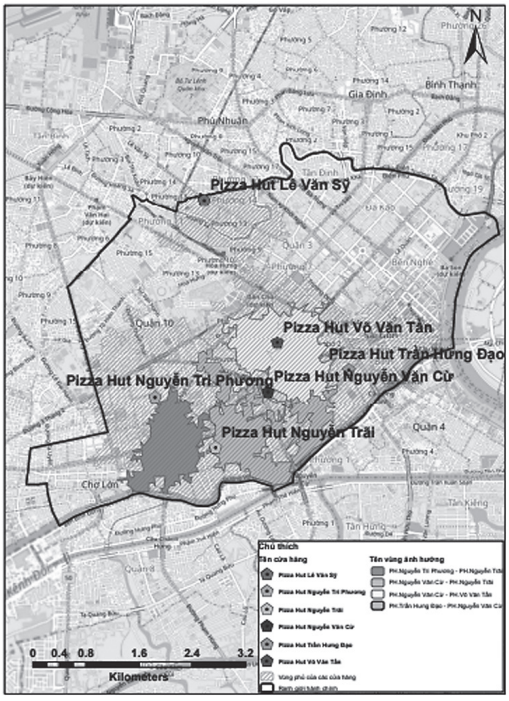
Bảng thống kê cũng chỉ rõ ra lộ trình và thời gian, quãng đường để di chuyển

Route 1: Với lộ trình là 2,0 km và thời gian di chuyển là 3 phút.

Route 2: Với lộ trình là 1,9 km với thời gian di chuyển là 4 phút.

Từ bài toán trên có thể thấy được rằng NA thực hiện bài toán tìm đường đi tối ưu tương đối hiệu quả và chi tiết, mức độ chi tiết của NA phụ thuộc vào bộ dữ liệu mạng và thể hiện qua việc hiển thị về mặt hình ảnh kèm theo hai Route phân tích đầy đủ về tuyến đường sẽ phải di chuyển nếu chọn cho từng phương án, từ đó giúp cho người sử dụng hình dung rõ hơn về những phân tích và đưa ra các giải pháp xử lý phù hợp.

Kết quả của bài toán phân vùng phục vụ và có sử dụng ranh giới hành chính của 4 quận 1, 3, 5, 10 với dữ liệu đầu vào là 6 cở sở Pizza Hut với tổng thời gian có thể ảnh hưởng của các cửa hàng tới khu vực xung quanh là 3 phút.




***Hình 3.2. Bản đồ thể hiện các vùng phục vụ của chuỗi cửa hàng Pizza Hut trong thời gian 3 phút lái xe máy***

Từ kết quả trên cho thấy: Pizza Hut Lê Văn Sỹ là cửa hàng nằm ở xa nhất và không bị ảnh hưởng bởi bất cứ một cửa hàng nào khác trong khu vực 4 quận 1, 3, 5, 10. Còn lại 5 cửa hàng ở Trần Hưng Đạo, Nguyễn Tri Phương, Nguyễn Trãi, Nguyễn Văn Cừ, Võ Văn Tần bị tác động lên nhau rất nhiều. Đáng chú ý là: Cửa hàng Võ Văn Tần - Nguyễn Văn Cừ có diện tích trùng nhau lên đến gần 1,6 km. Cửa hàng Nguyễn Tri Phương - Nguyễn Trãi và cửa hàng Nguyễn Văn Cừ - Nguyễn Trãi có diện tích trùng nhau gần 1 km. Cửa hàng Trần Hưng Đạo - Nguyễn Văn Cừ bị trùng nhau khoảng gần 0,7 km. Như vậy, chỉ với thời gian tiếp cận là 3 phút mà các cửa hàng đã bị trùng diện tích với nhau lớn như vậy thì với việc tăng khả năng tiếp cận lên nhiều hơn thì mức độ trùng lên nhau giữa các cửa hàng sẽ còn lớn hơn nữa. Bên cạnh đó, bản đồ cũng cho thấy sự bất hợp lý trong việc phân bố các cửa hàng Pizza Hut, có nơi tập trung rất nhiều cửa hàng và có nơi lại không có cửa hàng nào. Nên xem xét lại về vấn đề bố trí các cửa hàng để có thể phục vụ toàn bộ khu vực nghiên cứu.

## 4. KẾT LUẬN

Sử dụng GIS phục vụ cho lĩnh vực TMĐT, đặc biệt là bài toán giao hàng nhanh và phân vùng phục vụ cho chuỗi cửa hàng của thương hiệu kinh doanh thức ăn nhanh có thể mang lại hiệu quả cao, tiết kiệm thời gian và chi phí vận chuyển. Kết quả phân vùng phục vụ có thể cung cấp cho đơn vị quản lý tầm nhìn toàn diện về hệ thống phục vụ của chuỗi cửa hàng hiện hữu, từ đó có kế hoạch phân bổ lại vị trí và quy mô cho hợp lý. Do dữ liệu mang tính chất giả định và bị giới hạn nên nhiều phần trong hai bài toán đưa ra chưa hợp lý như: Bài toán tìm đường đi tối ưu về thời gian nhưng lại bỏ qua yếu tố đèn giao thông (vì chưa đủ dữ liệu về đèn giao thông) và các khung giờ cao điểm trên các đoạn đường trong ngày. Đối với bài toán giao hàng nhanh thì chỉ có thể thực hiện giao từng đơn hàng ở một cửa hàng tại một thời điểm chứ chưa thể giao cùng lúc nhiều đơn hàng cho một chuyến đi giao hàng. Đối với bài toán phân vùng phục vụ thì mục đích của việc phân tích chỉ mang tính chất chủ quan chứ chưa phản ánh hết được các khía cạnh của một doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực kinh doanh yêu cầu.

**Tài liệu tham khảo**

[1]. Esri (2014), *ArcGIS Network Analyst extension tutorial (http://resources.arcgis.com/)*.

[2]. Bộ GTVT (2015), *Quy định về tốc độ và khoảng cách an toàn của xe cơ giới, xe máy chuyên dùng tham gia giao thông đường bộ*, Hà Nội.

[3]. Lê Thị Hòa Hiệp (2017), *Xây dựng giải pháp dự báo tốc độ giao thông tại các con đường TP. Hồ Chí Minh*.

[4]. Nguyễn Quốc Hoàng (2017), *Cải tiến thuật toán tìm đường đi ngắn nhất trên đồ thị phẳng áp dụng thí điểm tại TP. Hồ Chí Minh*.

**Ngày nhận bài: 17/6/2023**
**Ngày chấp nhận đăng: 02/7/2023**
**Người phản biện: TS. Nguyễn Văn Khánh**
**TS. Đỗ Minh Tuấn**

# Khám phá các nguyên nhân và yếu tố gia tăng mức độ nghiêm trọng của các vụ tai nạn giao thông dạng va chạm từ phía sau bằng kỹ thuật tái tạo mô phỏng

■ **TS. NGUYỄN ĐINH VINH MẪN(*); PGS. TS. VŨ ANH TUẤN**
*Trường Đại học Việt Đức*
Email: (*)man.ndv@vgu.edu.vn

**TÓM TẮT:** Tai nạn giao thông (TNGT) do va chạm từ phía sau là một trong những dạng phổ biến tại Việt Nam, chiếm khoảng 25% tổng số vụ tai nạn. Mặc dù nhiều giải pháp đã được triển khai nhưng hiệu quả còn hạn chế, do các giải pháp chưa được xây dựng sát với nguyên nhân dẫn đến các vụ TNGT. Nguyên nhân chính là do thiếu dữ liệu và công cụ phân tích chuyên dụng nên việc xác định nguyên nhân và các yếu tố làm tăng mức độ nghiêm trọng các vụ TNGT chưa chính xác. Để giải quyết vấn đề, kỹ thuật tái tạo mô phỏng TNGT được áp dụng trong nghiên cứu này để mô phỏng, tái tạo và phân tích các vụ TNGT dạng va chạm từ phía sau. Kết quả nghiên cứu đã giúp tái xác định chuỗi sự kiện, nguyên nhân và các yếu tố làm tăng mức độ nghiêm trọng của các vụ TNGT. Nghiên cứu này cung cấp cơ sở khoa học cho các nhà nghiên cứu và các lực lượng chức năng với lựa chọn kỹ thuật mô phỏng để tái tạo các vụ TNGT nhằm xác định nguyên nhân và lựa chọn giải pháp hiệu quả dựa trên bằng chứng khoa học.

**TỪ KHÓA:** Va chạm từ phía sau, chuỗi các sự kiện, nguyên nhân, yếu tố làm tăng mức độ nghiêm trọng, kỹ thuật tái tạo mô phỏng.

**ABSTRACT:** Rear-end collisions are a common type of road traffic crashes in Vietnam, accounting for approximately 25% of all traffic crashes. Although solutions have been implemented, but its effectiveness has been limited because the implemented solutions are not based on the crash causes. Determining crash causes and contributory factors are inadequate because more in-depth data and specialized analytical tools are required. The current study has reproduced the sequence of crash events and redefined contributory factors and causes to help identify effective countermeasures for rear-end crashes. This research is a scientific foundation to provide traffic safety practitioners and experts with simulation techniques to reconstruct rear-end crashes and formulate safety solutions based on scientific evidences.

**KEYWORDS:** Rear-end crash, sequence of events, crash causes, contributory factors, crash reconstruction technique.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

TNGT dạng va chạm từ phía sau là một trong ba dạng tai nạn xảy ra phổ biến ở Việt Nam, bao gồm va chạm đối đầu, va chạm từ phía sau và va chạm từ bên hông. Trong đó, các vụ TNGT dạng va chạm từ phía sau chiếm tỉ lệ từ 20 - 30% [1, 2]. Hậu quả của các vụ TNGT này gây ra nhiều thiệt hại cho người tham gia giao thông. Mặc dù nhiều giải pháp đã được đề xuất và triển khai, nhưng hiệu quả mang lại chưa cao. Trong đó, nguyên nhân chính là do các giải pháp chưa thật sự phù hợp với nguyên nhân dẫn đến các vụ TNGT.

Cụ thể hơn, các giải pháp nâng cao ATGT hiện nay chủ yếu được đề xuất dựa trên kết quả phân tích từ nguồn dữ liệu thu thập từ cảnh sát giao thông hoặc dựa trên các phương pháp khảo sát phỏng vấn, thảo luận nhóm tập trung để khám phá các nguyên nhân trực tiếp, gián tiếp, cũng như các nguyên nhân tiềm ẩn dẫn đến các vụ TNGT [3-6]. Mặc dù các nghiên cứu dạng này đã đưa ra được nhiều kết quả với bằng chứng thực tế, đồng thời đã đề xuất được nhiều giải pháp, nhưng hiệu quả mang lại còn hạn chế. Do đó, cần áp dụng các kỹ thuật phân tích tiên tiến hơn để xác định chính các yếu tố tiềm ẩn của vụ TNGT nhằm giúp các cơ quan chức năng lựa chọn các giải pháp nâng cao ATGT hiệu quả nhất. Hiện nay, kỹ thuật tái tạo mô phỏng, phân tích sâu nguyên nhân và trình tự các sự kiện gây ra các vụ TNGT được xem là một trong những kỹ thuật hiện đại, có độ tin cậy cao và đã được ứng dụng phổ biến trên thế giới. Kỹ thuật này giúp các lực lượng chức năng xác định lại trình tự va chạm, các yếu tố góp phần và nguyên nhân dẫn đến vụ TNGT cũng như hiểu được các thông số vật lý của dạng TNGT va chạm từ phía sau [7, 8].

Để đánh giá khả năng áp dụng kỹ thuật tái tạo mô phỏng cho các vụ TNGT dạng va chạm từ phía sau tại Việt Nam, nghiên cứu này lựa chọn và tái tạo một số vụ TNGT điển hình của dạng này đã xảy ra trong quá khứ. Kết quả mô phỏng và phân tích sẽ giúp các nhà nghiên cứu và chính quyền địa phương khám phá các yếu tố tiềm ẩn của dạng TNGT này, từ đó có thể xây dựng các giải pháp nâng cao ATGT dựa trên bằng chứng và thực tiễn với hiệu quả cao.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Số liệu TNGT

Dữ liệu chi tiết về các vụ va chạm giao thông được các chuyên gia về an toàn giao thông của nhóm nghiên cứu thu thập từ cơ quan cảnh sát giao thông và cảnh sát điều tra tỉnh Bình Dương.

*Bảng 2.1. Thông tin các vụ TNGT*

| # | Thông tin TNGT | Minh họa |
|---|---|---|
| 01 | Lúc 10h30 ngày 04/7/2020, tại giao lộ Nguyễn Văn Linh - Đồng Khởi (Bình Dương) đã xảy ra vụ TNGT do xe ô tô Hyundai HD65 biển kiểm soát 81C-087.28 đâm vào xe ô tô Dongfeng SX6 biển kiểm soát 61A-408.11. Tại nút giao thông có hệ thống đèn tín hiệu hoạt động. Quanh khu vực xảy ra vụ TNGT, bề mặt đường chất lượng tốt, không có bất cập về cơ sở hạ tầng giao thông. Vào thời điểm xảy ra vụ TNGT, trời sáng và có nắng. |  |
| 02 | Lúc 14h05, ngày 03/01/2020, xe ô tô con biển số 61A-623.92 lưu thông trên đường Nguyễn Văn Trỗi, phường Phú Lợi, TP. Thủ Dầu Một, tỉnh Bình Dương hướng từ đường Trương Định về Huỳnh Văn Lũy. Khi đến đoạn đường trên thì xảy ra va chạm với xe ô tô con biển kiểm soát 61A-0909.38 đang đậu ở lề phải đường Nguyễn Văn Trỗi. Quanh khu vực xảy ra vụ TNGT, bề mặt đường chất lượng tốt, không có bất cập về cơ sở hạ tầng giao thông. Vào thời điểm xảy ra vụ TNGT, trời sáng và nắng. |  |

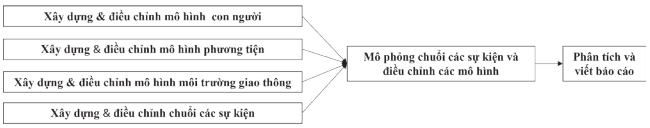
Bên cạnh dữ liệu được cung cấp, các nhóm nghiên cứu đã tổ chức khảo sát trực tiếp tại hiện trường các vụ va chạm giao thông để thu thập thêm các thông tin liên quan. Trong khoảng thời gian từ tháng 6/2021 đến tháng 12/2022, nhóm nghiên cứu đã thu thập dữ liệu chi tiết của 15 vụ TNGT, trong đó có 4 vụ va chạm dạng từ phía sau liên quan đến xe ô tô. Để xác định các giải pháp hiệu quả nhằm giảm các vụ va chạm từ phía sau, nghiên cứu này tái tạo lại các vụ va chạm giao thông này. Do giới hạn của một bài báo, nghiên cứu này lựa chọn 2 vụ TNGT điển hình để trình bày, trong đó một vụ TNGT xảy ra tại nút giao, vụ còn lại xảy ra trên đường thẳng.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu ứng dụng phần mềm HVE (Human-Vehicle-Environment) để tái tạo mô phỏng và phân tích chuyên sâu các vụ TNGT dạng va chạm trước sau điển hình. Phần mềm HVE là phần mềm phục vụ cho việc phân tích tương tác giữa con người, phương tiện và môi trường giao thông. Đây là một nền tảng để thực hiện các phương pháp mô phỏng và tính toán khác nhau (ví dụ: EDSMAC4, EDCRASH, HIC). Trong nghiên cứu này, phương pháp EDSMAC4 được lựa chọn sử dụng để kiểm tra khả năng tái tạo mô phỏng cho các vụ TNGT dạng va chạm từ phía sau ở Việt Nam.

### 2.3. Quy trình nghiên cứu

Quy trình mô phỏng một vụ TNGT được thực hiện qua 3 bước chính gồm (1) Xây dựng và điều chỉnh mô-đun con người, mô-đun phương tiện, mô-đun môi trường và chuỗi sự kiện; (2) Mô phỏng chuỗi sự kiện và hiệu chỉnh mô hình; (3) Phân tích kết quả mô hình và xuất kết quả đầu ra.



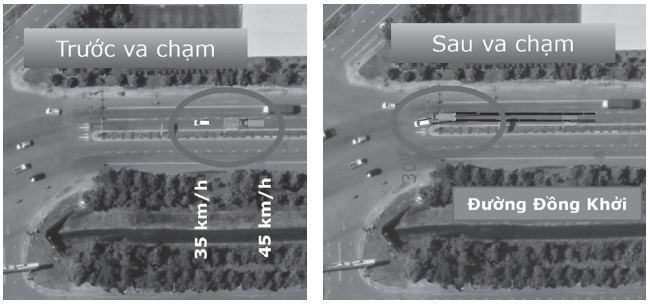

*Hình 2.1: Quy trình tái tạo mô phỏng*

## 3. KẾT QUẢ

Kết quả tái tạo mô phỏng và phân tích chuyên sâu 2 vụ TNGT dạng va chạm từ phía sau bằng cách sử dụng phần mềm tái tạo va chạm (HVE) được trình bày trong các nội dung sau.

### 3.1. Kết quả tái tạo mô phỏng vụ TNGT xảy ra tại nút giao thông

Kết quả mô phỏng vụ TNGT giữa xe tải Hyundai HD65 và xe ô tô Dongfeng SX6 xảy ra tại nút giao thông Nguyễn Văn Linh - Đồng Khởi (Bình Dương) được thể hiện qua *Hình 3.1* và *Bảng 3.1 và 3.2*. Kết quả tái tạo mô phỏng thể hiện các thông tin chi tiết về vị trí, vận tốc và góc vận tốc xoay của hai phương tiện.




*Hình 3.1: Kết quả tái tạo mô phỏng giữa ô tô Hyundai HD65 và Dongfeng SX6*

***Bảng 3.1. Trình tự các sự kiện của vụ TNGT***

| | time (sec) | X (m) | Y (m) | PSI (deg) | Vtot (km/h) | U (km/h) | V (km/h) | Yaw Vel (deg/sec) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -Start of Simulation- | | | | | | | | |
| Hyundai HD65 | 0.0000 | -5.0 | 50.0 | -90.0 | 45.0 | 45.0 | 0.0 | 0.0 |
| Dongfeng SX6 | | -5.0 | 35.0 | -90.0 | 35.0 | 35.0 | 0.0 | 0.0 |
| ----- At Impact ----- | | | | | | | | |
| Hyundai HD65 | 3.0700 | -4.9 | 14.5 | -89.1 | 35.0 | 35.0 | 0.1 | 1.0 |
| Dongfeng SX6 | | -5.6 | 8.1 | -93.9 | 19.6 | 19.6 | -0.3 | -2.8 |
| --- At Separation --- | | | | | | | | |
| Hyundai HD65 | 4.9500 | -4.7 | 5.4 | -89.2 | 4.7 | 4.7 | 0.1 | -0.3 |
| Dongfeng SX6 | | -6.7 | -0.7 | -99.5 | 6.2 | 6.2 | -0.2 | -6.3 |
| --- At Final/Rest --- | | | | | | | | |
| Hyundai HD65 | 5.0800 | -4.7 | 5.3 | -89.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Dongfeng SX6 | 5.1500 | -6.8 | -1.0 | -99.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

*Ghi chú: PSI (deg): Góc lái dự kiến;*
*Yaw Vel (deg/sec): Góc vận tốc lệch hướng*

*Bảng 3.2* và *Hình 3.1* trình bày các thông tin thiệt hại của phương tiện gây tại nạn và bị nạn từ công tác tái tạo mô phỏng. Kết quả này được so sánh với số liệu thực tế và cho thấy các thông số từ mô phỏng phù hợp với bằng chứng thực tế. Do đó, có thể kết luận rằng các kết quả mô phỏng có thể được sử dụng để phục vụ cho các công tác phân tích chuyên sâu tiếp theo.

Từ kết quả tái tạo mô phỏng, chuỗi sự kiện của vụ TNGT và nguyên nhân của vụ TNGT được xác định lại. Bên cạnh đó, các yếu tố làm tăng mức độ nghiêm trọng của vụ TNGT được xác định. Cụ thể, xe tải Hyundai HD65 và xe Dongfeng SX6 di chuyển cùng chiều trên đường Đồng Khởi với tốc độ trung bình lần lượt là 45 km/h và 35 km/h. Khi đến gần giao lộ Nguyễn Văn Linh - Đồng Khởi, xe Dongfeng SX6 giảm tốc độ để chuẩn bị rẽ trái (có góc rẽ -30 độ), xe Hyundai HD65 tiếp tục đi thẳng. Do tài xế xe tải thiếu quan sát và mất tập trung, cũng như xe tải không có các trang thiết bị hỗ trợ cảnh báo va chạm sớm nên đã va vào xe Dongfeng SX6 từ phía sau. Khi va chạm, vận tốc của xe tải là 35 km/h và góc vận tốc lệch hướng là 1,0 độ/giây; vận tốc của ô tô là 19,6 km/h và góc vận tốc lệch hướng là -2,8 độ/giây.

***Bảng 3.2. Thông tin hư hỏng của ô tô Hyundai HD65 và Dongfeng SX6***

Vehicle Name: Hyundai HD65

| Imp No | Collision With | CDC | Damage Width (cm) | Width Offset (cm) | Damage Height (cm) | Height Offset (cm) | Max Crush (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Dongfeng SX6 | 12FYEW1 | 74.7 | -12.1 | 28.7 | 29.1 | 3.1 |
| 2 | | ******* | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

Vehicle Name: Dongfeng SX6

| Imp No | Collision With | CDC | Damage Width (cm) | Width Offset (cm) | Damage Height (cm) | Height Offset (cm) | Max Crush (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Hyundai HD65 | 06BCLW1 | 60.3 | 0.1 | 22.1 | 40.1 | 6.4 |
| 2 | | ******* | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |



*Thực tế* *Mô Phỏng* *Thực tế* *Mô Phỏng*

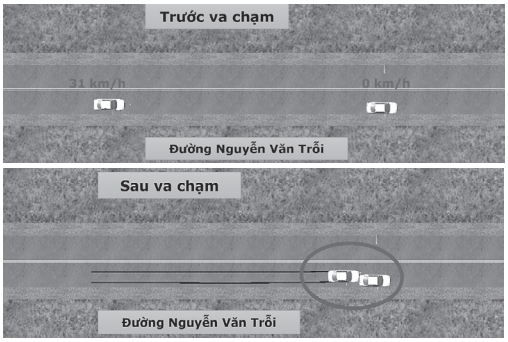
***Hình 3.2: Hư hỏng của ô tô Hyundai HD65 và Dongfeng SX6***

Các yếu tố làm tăng mức độ nghiêm trọng của vụ TNGT bao gồm yếu tố liên quan đến người tham gia giao thông (tức là thiếu kỹ năng để tránh và/hoặc giảm mức độ nghiêm trọng của vụ va chạm) và các yếu tố về phương tiện (phương tiện gây ra va chạm giao thông thiếu hệ thống ADAS, hệ thống phanh (phanh tang trống xe tải) hoạt động không hiệu quả).

**3.2. Kết quả tái tạo mô phỏng vụ TNGT xảy ra trên đường thẳng**

Kết quả mô phỏng vụ TNGT giữa xe Hyundai Grand và xe Hyundai Accent xảy ra tại trên đường Nguyễn Văn Trỗi (Bình Dương) được thể hiện qua các hình và bảng sau.

Kết quả tái tạo mô phỏng thể hiện các thông tin chi tiết về vị trí, vận tốc và vận tốc chệch hướng của hai phương tiện. Kết quả này được so sánh với số liệu thực tế và cho thấy các thông số từ mô phỏng phù hợp với bằng chứng thực tế. Do đó, có thể kết luận rằng các kết quả mô phỏng có thể được sử dụng để phục vụ cho các công tác phân tích chuyên sâu tiếp theo.




***Hình 3.3: Kết quả tái tạo mô phỏng giữa ô tô Dongfeng truck và Mazda 2***

***Bảng 3.3. Trình tự các sự kiện của vụ TNGT***

----- ACCIDENT HISTORY -----

| | time (sec) | X (m) | Y (m) | PSI (deg) | Vtot (km/h) | U (km/h) | V (km/h) | Yaw Vel (deg/sec) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -Start of Simulation- | | | | | | | | |
| Hyundai Grand | 0.0000 | -42.0 | 8.0 | 0.0 | 31.0 | 31.0 | 0.0 | 0.0 |
| Hyundai Accent | | 0.0 | 8.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| ----- At Impact ----- | | | | | | | | |
| Hyundai Grand | 4.9300 | -4.8 | 7.9 | -1.0 | 14.2 | 14.2 | -0.0 | -0.3 |
| Hyundai Accent | | 0.0 | 8.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| --- At Final/Rest --- | | | | | | | | |
| Hyundai Grand | 5.0000 | -4.6 | 7.9 | -0.5 | 3.2 | 3.1 | -0.9 | 13.1 |
| Hyundai Accent | 5.0000 | 0.1 | 8.5 | 0.1 | 8.2 | 8.1 | 0.9 | 3.2 |

*Ghi chú: PSI (deg): góc lái dự kiến;*
*Yaw Vel (deg/sec): góc vận tốc lệch hướng*

***Bảng 3.4. Thông tin hư hỏng của ô tô Hyundai Grand và Hyundai Accent***

Vehicle Name: Hyundai Grand

| Imp No | Collision With | CDC | Damage Width (cm) | Width Offset (cm) | Damage Height (cm) | Height Offset (cm) | Max Crush (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Hyundai Accent | 12FZEW1 | 50.4 | 7.4 | 18.9 | 10.4 | 3.0 |

Vehicle Name: Hyundai Accent

| Imp No | Collision With | CDC | Damage Width (cm) | Width Offset (cm) | Damage Height (cm) | Height Offset (cm) | Max Crush (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Hyundai Grand | 06BYEW1 | 100.1 | -33.4 | 52.2 | -7.8 | 10.1 |

Từ kết quả tái tạo mô phỏng, chuỗi sự kiện của vụ TNGT và nguyên nhân của vụ TNGT được xác định lại. Bên cạnh đó, các yếu tố làm tăng mức độ nghiêm trọng của vụ TNGT được xác định. Cụ thể, xe Hyundai Grand đang di chuyển trên đường Nguyễn Văn Trỗi với vận tốc là 31 km/h, cùng hướng với xe Hyundai Accent đang tạm dừng ven đường. Do tài xế xe Hyundai Grand thiếu quan sát và mất tập trung, cũng nhưng xe Hyundai Grand không có các trang thiết bị thông minh hỗ trợ cảnh báo va chạm sớm, nên đã va vào xe Hyundai Accent từ phía sau. Khi va chạm, vận tốc của Hyundai Grand là 14,2 km/h và góc vận tốc xoay là -0,3 độ/giây, vận tốc của Hyundai Accent là 0,0 km/h và góc vận tốc xoay là 0,0 độ/giây.



*Hyundai Grand* *Hyundai Accent*

***Hình 3.4: Hư hỏng của ô tô Dongfeng truck và Mazda 2***

Các yếu tố làm tăng mức độ nghiêm trọng của vụ TNGT bao gồm yếu tố liên quan đến người tham gia giao thông

(mất tập trung khi điều khiển phương tiện, thiếu kỹ năng để tránh và/hoặc giảm mức độ nghiêm trọng của vụ va chạm) và các yếu tố về phương tiện (tức là phương tiện gây ra va chạm giao thông thiếu hệ thống ADAS).

**4. THẢO LUẬN**

Kết quả tái tạo mô phỏng về các vụ TNGT dạng va chạm từ phía sau cho thấy phương pháp tính toán EDSMAC4 trong phần mềm HVE thích hợp cho việc tái tạo mô phỏng dạng TNGT này tại Việt Nam.

Các vụ TNGT dạng va chạm từ phía sau xảy ra thường xuyên tại Việt Nam do nhiều tình huống đòi hỏi người điều khiển tham gia giao thông phải tập trung cao độ, đặc biệt là trong điều kiện giao thông phức tạp. Kết quả từ nghiên cứu cho thấy nguyên nhân chính của loại TNGT này là do các hành vi tham gia giao thông thiếu an toàn của tài xế. Các kết quả này tương đồng với các nghiên cứu trước đây [9], các nghiên cứu này phát hiện dạng TNGT xảy ra là do người điều khiển phương tiện mất tập trung, do không giữ khoảng cách an toàn khi tham gia giao thông, hoặc do người điều khiển phương tiện phía trước dừng lại đột ngột.

Để cắt giảm dạng TNGT va chạm từ nhiều phía, nhiều giải pháp đã được đề xuất và triển khai, trong đó nhóm các giải pháp về giáo dục và đào tạo, giải pháp về kỹ thuật đã được nhiều nước triển khai thành công [10]. Đối với chương trình giáo dục và đào tạo, các nội dung cần cung cấp cho học viên, đặc biệt là những người trẻ tuổi, ít kinh nghiệm là nhấn mạnh về nguy cơ dạng TNGT va chạm từ phía sau, đặc biệt là tại các vị trí giao thông phức tạp [11]. Ngoài ra, yếu tố kỹ thuật của phương tiện cũng góp phần gây ra hoặc làm tăng mức độ nghiêm trọng của vụ tai nạn. Cụ thể, nhiều ô tô ở Việt Nam chưa được trang bị các hệ thống thông minh (ADAS, V2X). Các nghiên cứu trước đây đã chứng minh rằng, các hệ thống cảnh báo tránh va chạm sẽ giúp cảnh báo cho tài xế về các nguy cơ tiềm ẩn trên đường, đặc biệt là trong các vụ tai nạn đâm từ phía sau [12]. Do đó, cần phải sớm bắt buộc các phương tiện trang bị các hệ thống thông minh như V2X, ADAS để cắt giảm các vụ TNGT.

**5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ**

Kết quả tái tạo mô phỏng về các vụ TNGT dạng va chạm từ phía sau cho thấy phương pháp tính toán EDSMAC4 trong phần mềm HVE thích hợp cho việc tái tạo mô phỏng dạng TNGT này tại Việt Nam. Đây là phương pháp hiệu quả, giúp hỗ trợ các lực lượng chức năng trong việc tái xác định chuỗi các sự kiện của các vụ TNGT, đặc biệt là các vụ TNGT thiếu thông tin do các nguyên nhân khách quan và chủ quan. Kết quả tái tạo mô phỏng sẽ giúp xác định chính xác nguyên nhân của vụ tai nạn, cũng như các yếu tố làm tăng mức độ nghiêm trọng của vụ tai nạn, từ đó các giải pháp nâng cao ATGT sẽ được lựa chọn hợp lý hơn, đồng thời công tác bồi thường sẽ chính xác hơn cho người bị và gây TNGT.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Bộ Giáo dục và Đào tạo cho nhóm nghiên cứu của Trường Đại học Việt Đức theo Quyết định số 4768/QĐ-BGDĐT, năm 2021. Nhóm nghiên cứu trân trọng cảm ơn sự hỗ trợ cung cấp số liệu tai nạn giao thông chi tiết của Cảnh sát giao thông tỉnh Bình Dương.

**Tài liệu tham khảo**

[1]. SUD, M. Changhwan, K. YoungSik and K. HyungSoo (2018), *The master plan for road traffic safety in Hanoi, Vietnam (Kế hoạch tổng thể an toàn giao thông đường bộ thành phố Hà Nội, Việt Nam)*, The Korea Transport Institute.

[2]. A. T. Vu and D. V. M. Nguyen (2019), *Evaluation of traffic accident analysis and assessment of potential for its V2X safety application in Vietnam*, Toyota InfoTechnology Center Co., Ltd., Ho Chi Minh City.

[3]. N. Khac Hien, B. Van Hao, N. Duy Thuy và N. Anh Tuan (2018), *Thực trạng tai nạn giao thông tại các xã phường, thành phố hà nội (2013 - 2015)*, Tạp chí Y học cộng đồng.

[4]. N. Van Xang, N. Nhat Vu và V. Dinh Hoa (2021), *Cở sở dữ liệu nhiệm vụ KHCN - Nghiên cứu đặc điểm tình trạng tai nạn giao thông và xử lý cấp cứu tai nạn giao thông trên địa bàn tỉnh Khánh Hòa*, Tạp chí Y học Việt Nam, [Online]. Available: *https://sti.vista.gov.vn/tw/Pages/tai-lieu-khcn.aspx.*

[5]. D. V. M. Nguyen, A. T. Vu, V. Ross, T. Brijs, G. Wets and K. Brijs (2019), *Countermeasures for Enhancing Road Traffic Safety for Motorcycle Users in Vietnam: Findings from The Focus Groups and In-Depth Interviews Studies*, presented at the EASTS 13th Conference, Srilanka, Srilanka.

[6]. D. V. M. Nguyen, A. T. Vu, V. Ross, T. Brijs, G. Wets and K. Brijs (Oct. 2021), *Small-displacement motorcycle crashes and risky ridership in Vietnam: Findings from a focus group and in-depth interview study*, Safety Science, p.105514, doi: 10.1016/j.ssci.2021.105514.

[7]. Dixonfirm (2017), *What is the Purpose of an Accident Reconstruction? | The Dixon Firm*, The Dixon Firm, PC | Atlanta Attorneys, *https://www.dixonfirm.com/blog/accident-reconstruction-atlanta/* (accessed Jul. 20, 2020).

[8]. R. Elvik (2009), *The handbook of road safety measures*, 2nd ed. Bingley, UK: Emerald.

[9]. J. Zhang, Y. Wang and G. Lu (Apr. 2019)*, Impact of heterogeneity of car-following behavior on rear-end crash risk*, Accident Analysis & Prevention, vol.125, pp.275-289, doi: 10.1016/j.aap.2019.02.018.

[10]. X. Wang and M. Abdel-Aty (Nov. 2006), *Temporal and spatial analyses of rear-end crashes at signalized intersections*, Accident Analysis & Prevention, vol.38, no.6, pp.1137-1150, doi: 10.1016/j.aap.2006.04.022.

[11]. X. Yan, E. Radwan, and M. Abdel-Aty (2005), *Characteristics of rear-end accidents at signalized intersections using multiple logistic regression model*, Accident Analysis & Prevention, vol.37, no.6, pp.983-995.

[12]. F. Bella and R. Russo (Jan, 2011), *A Collision Warning System for rear-end collision: a driving simulator study*, Procedia - Social and Behavioral Sciences, vol.20, pp.676-686, doi: 10.1016/j.sbspro.2011.08.075.

**Ngày nhận bài: 21/5/2023**
**Ngày chấp nhận đăng: 14/7/2023**
**Người phản biện: TS. Nguyễn Thị Cẩm Vân**
**TS. Nguyễn Hữu Huy**

# Nghiên cứu chuyển hóa 5-Hydroxymethylfurfural thành nhiên liệu sinh học và phụ gia nhiên liệu

■ **ThS. PHẠM THỊ HOA**
*Trường Đại học Hàng hải Việt Nam*
Email: hoapt.vmt@vimaru.edu.vn

**TÓM TẮT:** 5-Hydroxymethylfurfural (5-HMF) là một hóa chất nền tảng linh hoạt có nguồn gốc từ sinh khối cellulose, từ đó có thể sản xuất ra nhiều sản phẩm monome quan trọng cho ngành công nghiệp polime, sản xuất nhiên liệu và các hóa chất khác. Trong những năm gần đây, hướng nghiên cứu tổng hợp nhiên liệu nhằm thay thế nhiên liệu hóa thạch đang ngày càng cạn kiệt đang là mối quan tâm hàng đầu. Trong bài báo này, chúng tôi nghiên cứu các phương pháp chuyển hóa 5-HMF thành nhiên liệu và phụ gia nhiên liệu cho ngành GTVT.

**TỪ KHÓA:** 5-HMF, nhiên liệu, phụ gia nhiên liệu.

**ABSTRACT:** 5-Hydroxymethylfurfural (5-HMF) is a versatile base chemical from which many important monomer products for the polymer, fuel, and other chemical industries can be made. In recent years, the research direction of synthesizing fuels to replace the increasingly depleted fossil fuels is a top concern. In this paper, we study the methods of converting 5-HMF into fuel and fuel additives for the transportation industry.

**KEYWORDS:** 5-hydroxymethylfurfural, fuel additives, transportation fuel.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngày nay, nhiên liệu sinh học đang ngày càng thu hút được sự quan tâm của các nhà khoa học cũng như được phổ biến rộng rãi trên các phương tiện thông tin đại chúng. Đó là bởi vì nhiên liệu sinh học đáp ứng được hai yếu tố: là nguồn năng lượng dài hạn, tái tạo được và thân thiện với môi trường. Đi từ sinh khối lingocellulose có thể thủy phân thành glucose rồi đồng phân hóa thành fructose, sau đó chuyển hóa thành 5-HMF thông qua phản ứng tách nước. Sản phẩm 5-HMF là một hợp chất rất quan trọng trong ngành tổng hợp hóa học nói chung và nhiên liệu sinh học nói riêng. Từ HMF có thể tổng hợp nhiều hợp chất C-6 quan trọng như: 5-Alkoxymethylfurfural, 2,5-furandicarboxylic Acid, 5-hydroxymethylfuroic acid, 2,5-bishydroxymethylfuran, 2,5-dimethylfuran và diether của HMF. Một số hợp chất ngoài furan quan trọng cũng có thể được sản xuất từ HMF như: levulinic acid, adipic acid, 1,6-hexanediol, caprolactam và caprolacton.

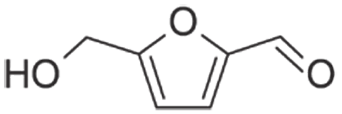
Trong số các sản phẩm kể trên có nhiều sản phẩm được sử dụng làm nhiên liệu hoặc phụ gia nhiên liệu. Trong phạm vi bài báo này, chúng tôi nghiên cứu các hướng chuyển hóa từ 5-HMF thành nhiên liệu sinh học và phụ gia nhiên liệu.

## 2. TỔNG QUAN VỀ HMF

### 2.1. Tính chất của HMF

Hydroxymethylfurfuran (HMF) còn gọi là 5-Hydroxymethylfurfuran, HMF có nguồn gốc từ cellulose mà không cần sử dụng quá trình lên men, là một nguyên liệu tiềm năng cho ngành nhiên liệu và hóa chất. HMF có màu vàng, tan tốt trong nước. Phân tử bao gồm một furan vòng, có chứa hai nhóm chức aldehyde và alcol. HMF đã được xác định là có trong nhiều loại thực phẩm khi qua chế biến bằng nhiệt, bao gồm cả lúa mạch, rượu, nước trái cây họ cam quýt, sản phẩm cà chua, xi-rô, nước ép nho, rượu mật ong, cafe... Như vậy, HMF là một hợp chất rất quan trọng trong ngành tổng hợp hóa học nói chung và nhiên liệu sinh học nói riêng.

HMF có công thức phân tử là $C_6H_6O_3$, bao gồm một dị vòng thơm furan và hai nhóm chức $–CH_2OH$ và –CHO ở vị trí số 2, 5 trong vòng furan. Cấu trúc phân tử HMF như sau:

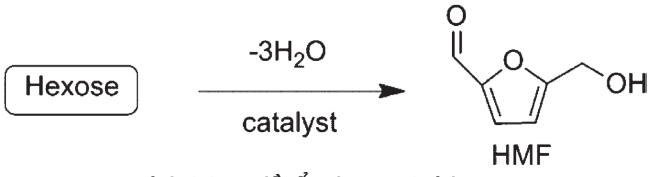



*Hình 2.1: Cấu trúc phân tử HMF*

Ở thể rắn, HMF tồn tại ở dạng tinh thể hình kim (Lewis,1993), có màu vàng, điểm sôi: 110$^0$C ở 0,02 mmHg, 114 - 116$^0$C ở 1 mmHg. HMF có thể tan vô hạn trong nước, metanol, etanol, axeton, etyl axetat; tan trong ete, benzen, clorofom; ít tan trong $CCl_4$; không tan trong ete dầu khí. HMF hấp thụ UV cực đại ở 283 nm.

### 2.2. Tổng hợp HMF từ sinh khối

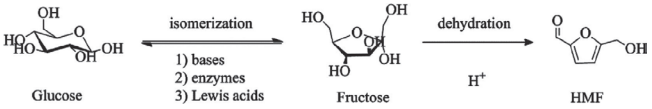
Sản xuất HMF đi từ nguồn gốc lignocelluloses là có nhiều tiềm năng nhất. Quá trình xử lý nhiên liệu sinh học có thể được tóm tắt bằng sơ đồ: lignocelluloses → glucose (fructose) → 5-hydroxylmethylfurfuran (HMF), trong đó HMF được tổng hợp chủ yếu bằng con đường dehidrat hóa các monosacarit, quá trình mất 3 phân tử nước.




*Hình 2.2: Sơ đồ tổng hợp HMF từ hexose*

Trong các nghiên cứu trước đây, monosacarit thường được dùng cho phản ứng khử nước là fructose, do phản ứng cho hiệu suất cao. Tuy nhiên, glucose lại sẵn có và rẻ tiền hơn fructose nên những năm gần đây các nghiên cứu thường tập trung đi từ glucose.

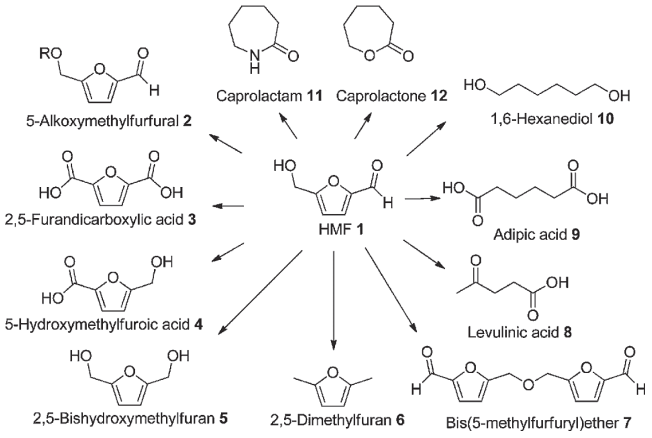
Hiện nay, các nghiên cứu đang tập trung cho sự kết hợp glucose với fructose và mất nước fructose cho quá trình tổng hợp HMF, với một hệ thống hai pha hữu cơ-hữu cơ để cải thiện sản lượng HMF. Axit Lewis MClx/ionic lỏng cũng được sử dụng để chuyển đổi glucose và fructose thành HMF với năng suất cao.




*Hình 2.3: Các giai đoạn tổng hợp HMF từ glucose*

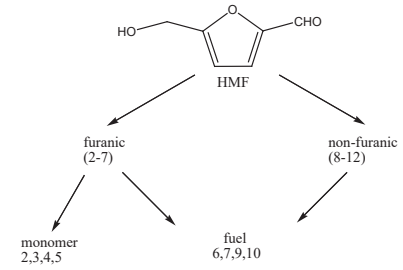
**2.3. Các sản phẩm chuyển hóa từ HMF**

Từ HMF có thể tổng hợp nhiều hợp chất C-6 quan trọng *(Hình 2.2)* như: 5-Alkoxymethylfurfural(2), axit 2,5-furandicarboxylic(3), acid 5-hydroxymethylfuroic(4), 2,5-bishydroxymethylfuran (5), 2,5-dimethylfuran (6) và Diether của HMF (7). Một số hợp chất ngoài furan quan trọng cũng có thể được sản xuất từ HMF, cụ thể là axit levulinic (8), axit adipic (9), 1,6-hexanediol (10), caprolactam (11) và caprolacton (12).




*Hình 2.4: Một số hợp chất quan trọng tổng hợp từ HMF*

Trong số các sản phẩm trên, các hợp chất furanic (từ hợp chất số 1 đến số 7) được sử dụng làm nhiên liệu hoặc polymer. Các hợp chất 5-Alkoxymethylfurfural (2), 2,5-dimethylfuran (6), bis(5-methylfurfuryl) ete (7) được sử dụng làm nhiên liệu hoặc phụ gia nhiên liệu. Các hợp chất như axit 2,5-furandicarboxylic (3), 2,5-bishydroxymethylfuran (5) được dùng làm các monomer để tổng hợp các polime. Ngoài ra, các hợp chất khác dùng trong ngành công nghiệp dược phẩm.

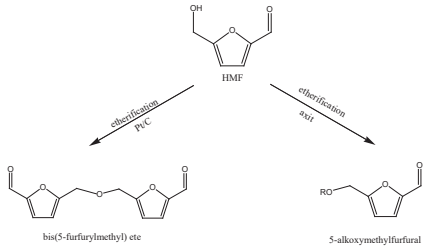



*Hình 2.5: Các hướng chuyển hóa từ HMF*

**3. CHUYỂN HÓA HMF THÀNH NHIÊN LIỆU VÀ PHỤ GIA NHIÊN LIỆU**

**3.1. Chuyển hóa HMF thành nhiên liệu**

Đi từ HMF, thực hiện phản ứng ete hóa nhóm hydroxymethyl theo tỉ lệ mol 1:1 thu được 5-alkoxymethylfurfural, còn nếu thực hiện phản ứng ete hóa HMF với xúc tác Pt/C thì thu được bis(5-furfurylmethyl) ete. Sơ đồ các phản ứng được trình bày trong hình sau:




*Hình 3.1: Một số chất hóa học làm nhiên liệu chuyển hóa từ HMF*

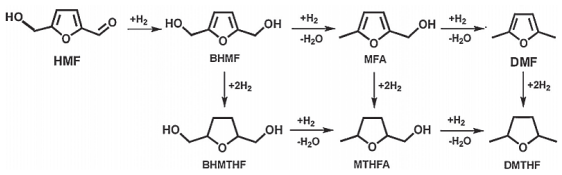
Trong phản ứng tổng hợp bis(5-furfurylmethyl) ete, xúc tác dị thể Pt/C đã được sử dụng để chuyển hóa trực tiếp HMF. Tuy nhiên, phản ứng có thể gián tiếp đi từ các hexose qua hai giai đoạn để tổng hợp bis(5-furfurylmethyl) ete. Nếu đi từ fructose thì phản ứng xảy ra trong dung môi ion lỏng, còn nếu đi từ glucose thì phải trải qua quá trình isomer hóa để tạo fructose rồi mới tách nước để tổng hợp HMF, từ đó tổng hợp bis(5-furfurylmethyl) ete. Phản ứng đi từ glucose sử dụng hỗn hợp xúc tác Sn-beta zeolite trộn lẫn với Amberlyst, trong đó Sn-beta zeolite được sử dụng làm xúc tác cho giai đoạn isomer hóa và Amberlyst làm xúc tác cho giai doạn tách nước hexose tạo HMF và ether hóa.

Cả hai sản phẩm trên đều được sử dụng làm nhiên liệu lỏng có nhiệt trị cao.

** Chuyển hóa HMF thành phụ gia nhiên liệu:*

Từ HMF cũng có thể tổng hợp phụ gia nhiên liệu. Hợp chất dimethylfural (DMF) là một hóa chất điển hình trong việc được sử dụng làm phụ gia nhiên liệu chất lượng cao, được cho vào trong xăng giống như etanol sinh học.

Quá trình chuyển hóa HMF thành DMF sử dụng chất xúc tác nickel - carbon, qua nhiều giai đoạn, đầu tiên là giai đoạn hydro hóa nhóm aldehyde của HMF để tạo thành 2,5-bishydroxymethylfuran (BHMF) và sau đó chuyển đổi BHMF thành 5-methylfurfurylalcohol (MFA), sau đó chuyển hóa tiếp thành DMF. Phản ứng phụ bao gồm sự hình thành 2,5-dihydroxymethyltetrahydrofuran (DHMTHF) và 2,5-dimethyltetrahydrofuran (DMTHF). Sơ đồ tổng hợp được trình bày trong hình sau:



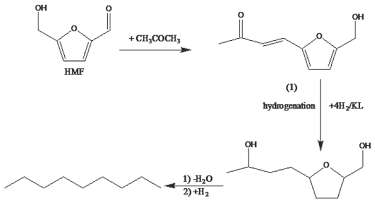

*Hình 3.2: Sơ đồ chuyển hóa HMF thành DMF*

**3.2. Chuyển hóa HMF thành nhiên liệu diesel sinh học**

Đi từ HMF, ngoài những phản ứng tổng hợp giữ nguyên vòng fural còn có hướng tổng hợp phá vỡ mạch vòng để tạo ra các ankan cao dạng lỏng C9, C12 và C15 dùng làm nhiên liệu diesel sinh học. Phản ứng tổng hợp các ankan đi từ nguyên liệu ban đầu là cellulose, qua chất trung gian HMF, sau đó từ HMF và acetone theo các tỉ lệ khác nhau tổng hợp ra các ankan lỏng.

*3.2.1. Tổng hợp $C_9H_{20}$*

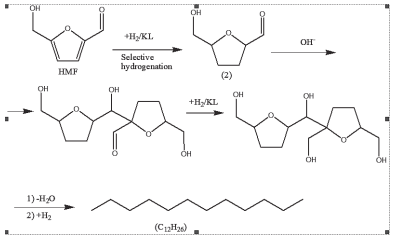
Trong phản ứng tổng hợp $C_9H_{12}$, HMF và acetone được trộn lẫn với nhau theo tỉ lệ mol 1:1. Phản ứng trải qua giai đoạn aldol hóa - crotone hóa giữa nhóm –CHO của HMF với $CH_3COCH_3$ tạo ra sản phẩm trung gian (1), sau đó hidro hóa sản phẩm (1) thành hợp chất no tương ứng, rồi từ đó tách nước đồng thời với hidro hóa trên hỗn hợp xúc tác axit - kim loại tạo ra $C_9H_{12}$.




*Hình 3.3: Sơ đồ tổng hợp $C_9H_{12}$*

*3.2.2. Tổng hợp $C_{12}H_{26}$*

Đi từ HMF, thực hiện phản ứng hidro hóa chọn lọc để chuyển hóa vòng fural thành tetrahydrofural, với mục đích giữ lại nhóm chức –CHO, nhóm tác giả thu được sản phẩm (2) *(Hình 3.4)*.

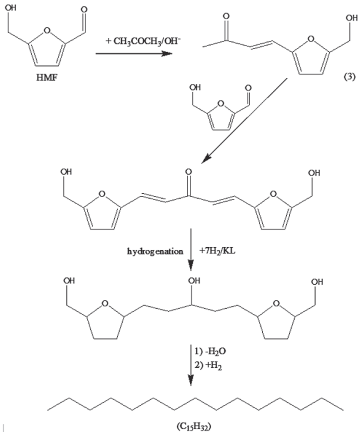



*Hình 3.4: Sơ đồ tổng hợp $C_{12}H_{26}$*

Trong giai đoạn tiếp theo, nhóm tác giả tiến hành phản ứng aldol hóa trong dung môi kiềm để nối 2 phân tử (2) với nhau tạo sản phẩm aldol hóa. Sau đó, sản phẩm aldol hóa được đem hidro hóa rồi tách nước để thu được sản phẩm cuối cùng là alkan lỏng $C_{12}H_{26}$.

*3.2.3. Tổng hợp $C_{15}H_{32}$*

Trong phản ứng tổng hợp $C_{15}H_{32}$, HMF và acetone được trộn lẫn với nhau theo tỉ lệ mol 2:1. Phản ứng trải qua giai đoạn aldol hóa - crotone hóa giữa nhóm –CHO của HMF với $CH_3COCH_3$ tạo ra sản phẩm trung gian (1), sau đó thực hiện phản ứng hidro hóa sản phẩm (2) thành hợp chất no tương ứng, rồi từ đó tách nước đồng thời với hidro hóa trên hỗn hợp xúc tác axit - kim loại tạo ra $C_{15}H_{32}$. Sơ đồ tổng hợp được trình bày trong *Hình 3.5*.




*Hình 3.5: Sơ đồ tổng hợp $C_{15}H_{32}$*

**4. KẾT LUẬN**

Trong phạm vi bài báo này, nhóm tác giả đã tổng hợp được các phương pháp chuyển hóa 5-HMF thành các sản phẩm nhiên liệu và phụ gia nhiên liệu cho GTVT:

- Chuyển hóa HMF thành DMF (dimethylfural) được sử dụng làm phụ gia nhiên liệu chất lượng cao để sản xuất xăng sinh học;
- Chuyển hóa HMF thành bis(5-furfurylmethyl) ete được sử dụng làm nhiên liệu lỏng có nhiệt trị cao;
- Chuyển hóa HMF thành 5-alkoxymethylfurfural được sử dụng làm nhiên liệu lỏng có nhiệt trị cao;
- Chuyển hóa HMF thành alkan cao dạng lỏng $C_9H_{20}$, được sử dụng làm nhiên liệu diesel sinh học thay thế cho diesel truyền thống sản xuất từ dầu mỏ;
- Chuyển hóa HMF thành alkan cao dạng lỏng $C_{12}H_{26}$, được sử dụng làm nhiên liệu diesel sinh học thay thế cho diesel truyền thống sản xuất từ dầu mỏ;
- Chuyển hóa HMF thành alkan cao dạng lỏng $C_{15}H_{32}$, được sử dụng làm nhiên liệu diesel sinh học thay thế cho diesel truyền thống sản xuất từ dầu mỏ.

**Tài liệu tham khảo**

[1]. S. Pang (2018), *Advances in thermochemical conversion of woody biomass to energy, fuels and chemicals, Biotechnol. Adv.*

[2]. A.Iriondo*, A. Mendiguren, M.B. Guemez, J. Requies, J.K. Cambra (2016), *2,5-DMF production through hydrogenation of real and synthetic 5-HMF over transition metal catalysts supported on carriers with different nature*, Catal.Today.

[3]. Robert-Jan van Putten, Jan C.van der Waal, Edde Jong (2013), *Hydroxymethylfurfural, A Versatile Platform Chemical Made from Renewable Resources,* Chem. Rev., 113, 1499-1597.

**Ngày nhận bài: 11/6/2023**
**Ngày chấp nhận đăng: 27/7/2023**
**Người phản biện: TS. Phạm Thị Dương**
**TS. Trương Thị Hạnh**

# A review on flow-field design of proton exchange membrane fuel cell for automotive applications

■ **Dr. DANG XUAN ON**
*People's Police Academy, Vietnam*
■ **Dr. VU MINH DIEN**
*Hanoi University of Industry*
■ **Dr. NGUYEN DINH DUNG; Dr. NGUYEN DUY VINH**(*)
*Phenikaa University*
Email: (*)vinh.nguyenduy@phenikaa-uni.edu.vn

ABSTRACT: Proton Exchange Membrane fuel cells (PEMFCs) involve converting the chemical energy stored in fuel cells to electrical energy with minimal or no pollution. It can reduce energy usage and dependence on conventional fuels like fossils. During the last few years, a great effort has been made in the field of Proton Exchange Membrane fuel cell technology. Many challenges must be overcome for commercializing fuel cells for traditional energy systems, regardless of the promising achievements and reasonable prospects of PEMFCs, especially for automobile applications. An effective PEMFC for automobile application must exhibit high proton conductivity, good mechanical and thermal stability, low electro-osmotic drag coefficient, and, most importantly, low cost. In this review article, recent developments in PEMFC for automobiles by the number of researchers and the importance of it shortly have been elicited to find out the technology solves the problems of applying PEMFC worldwide.

KEYWORDS: Energy storage, energy management strategy, water management, flow-field optimization; polarization performance.

## 1. INTRODUCTION

The energy crisis and environmental pollution, particularly in large cities, are significant challenges for Vietnam and countries worldwide. Exhaust emissions from motor vehicles are the leading cause of the abovementioned issues. The proposed emission reforms, Euro 7, would apply to all new cars and vans sold in the EU from July 2025 to trucks two years later. They set out maximum emissions limits for health-harmful pollutants like nitrogen oxides (NOx) and particulate matter (PM) that plague air quality in many European cities.

Currently, many countries are interested in and prioritize the development of electric vehicles (EVs) instead of traditional internal combustion engines (ICEs) due to their low emissions and energy saving. The annual progress on the transition to electric vehicles (EVs) is evaluated in this briefing at the international, regional, and national levels. As shown in [1], EV sales reached a new high of 6.9 million globally in 2021, up 107% from the previous year. For the first time since 2012, EV sales worldwide doubled in a single year. Light-duty vehicles (LDVs) comprised 98% of the sold vehicles, while heavy-duty vehicles (HDVs) comprised 2%. (HDVs). 18.6 million EVs had been sold globally as of 2021, a 58% increase from the end of 2020. 95% of these vehicles were LDVs and 5% were HDVs. The average global percentage of electric cars in new vehicle sales increased from 4.2% in 2020 to 8.3% in 2021.

A promising research direction with high potential for applications that scientists have developed is using a fuel cell. This device directly converts chemical energy into electricity through an electrochemical PEMFC with advantages such as high efficiency, fast response rate, and zero pollution [2,3]. Thus, it has been applied in new energy vehicles, portable power sources, distributed power plants, etc., with a bright future in transportation, conveyance and communication [4]. As an automotive power source, PEMFC can start and respond quickly at a relatively low temperature, it is environmentally friendly and the fuel is also renewable. As a result, PEMFC is considered to be an up-and-coming power source for zero-emission cars [3].

However, the application of fuel cells also has many limitations related to efficiency, capacity, hydrogen storage, and cost. These related issues have recently been interesting and studied by scientists worldwide.

## 2. FUNDAMENTAL OPERATION OF FUEL CELL SYSTEMS

### 2.1. Proton exchange membrane fuel cell operation

Proton exchange membrane fuel cells produce electricity by an electrochemical reaction in which oxygen

($O_2$) from the air and hydrogen-rich fuel ($H_2$) combine to form water. The $O_2$ or air continuously passes over the cathode, and the $H_2$ passes over the anode to generate electricity, by-product heat, and water [5-6]. The cathode flooding with $H_2$/air improves the $O_2$ mass transfer resistance in the electrode, and the degrees of hysteresis in the polarization and power density with $H_2$/air become worse than those with $H_2/O_2$. $O_2$ is transported across the cathode gas diffusion layer (GDL) by a combination of pressure-driven convection through the porous GDL and concentration-driven diffusion. Because the vapor in the cathode gas flow channel is saturated with water vapor, additional water produced at the cathode must be immediately condensed. When oxygen is consumed at the cathode catalyst layer, the total pressure is reduced due to the reduction in the total number of moles in the vapor. At the center of the PEMFC is the membrane electrode assembly, which is typically sandwiched by two flow field plates that are often mirrored to make a bipolar plate when cells are stacked in series for greater voltages. The membrane electrode assembly comprises a proton exchange membrane, catalyst, and gas diffusion layers (GDL). Typically, these components are fabricated individually and then pressed together at high temperatures and pressures [7].

**2.2. Fuel cell classification**

Although there are various types of fuel cells, the main differences tend to be in the materials of the various components. The flow field plates are normally fabricated from porous materials like carbon graphite, metal, or ceramic. The GDL is an electrical conductor transporting electrons to and from the catalyst layer. Typically, GDLs are constructed from porous carbon paper or carbon cloth with a small thickness. The catalyst layer directly interacts with the membrane and the gas diffusion layer. The catalyst material primarily depends on the temperature operation of the fuel cell. Low-temperature cells require effective catalysts such as platinum; however, common metals such as nickel can be used when the fuel cell operates at high temperatures.

Leaving aside practical issues such as manufacturing and materials costs, the two fundamental technical problems with fuel cells are the slow reaction rate, leading to low power density and hydrogen is not readily available fuel [8]. Consequently, various fuel cell types have been developed to solve these problems. The five classes of the fuel cell are the following [9-10]:

1) Proton Exchange Membrane Fuel Cell: The electrolyte is an ion conduction polymer; it works at low temperatures, which has the advantage that a PEMFC can start quickly. The best catalyst for both the anode and the cathode is platinum. The platinum catalyst is formed into very small particles on the surface of somewhat larger particles of finely divided carbon powders [8]. In the operation of PEMFC, water management plays an important role because too much water at any location causes a blockage of the electrochemical reaction site (i.e., flooding) and too little water causes the membrane to be very resistant.

2) Alkaline Electrolyte Fuel Cell (AFC): Alkaline fuel cells have an alkaline electrolyte, commonly a liquid such as Potassium Hydroxide. In the operation of an AFC, hydroxide ions ($OH^-$) transfer from the cathode to the anode. The theoretical efficiency of AFC is better than that of PEMFC. There are both low-temperature and high-temperature AFC. Low-temperature AFC normally operates at temperatures as low as $25^0$C up to $75^0$C. High-temperature AFC's operate at $100^0$C to $2500^0$C. A wide spectrum of catalysts, such as Ni and Ag, are used in AFC. The fuel is limited to non-reactive constituents except for hydrogen.

3) Solid Oxide Fuel Cell (SOFC): SOFCs were being developed for operation primarily in the temperature range of $650^0$C to $1000^0$C. Yttria-doped zirconia remains the most widely used material for the electrolyte in SOFCs because of its sufficient ionic conductivity, chemical stability, and mechanical strength. Typical Ni-YSZ cermets are the most commonly used anode materials, and conducting perovskites such as lanthanum manganite ($LaMnO_3$) are the preferred cathode materials for SOFCs.

4) Phosphoric Acid Fuel Cell (PAFC): The electrolyte primarily includes phosphoric acid ($H_3PO_4$), which is a proton conductor; thus, the protons migrate from the anode to the cathode while the electrons migrate through an external circuit [20]. The operating temperature of the PAFC is normally between $150^0$C and $200^0$C. The anode and the cathode normally are made of polytetrafluoroethylene-bound Pt black.

5) Molten Carbone Fuel Cell (MCFC): The electrolyte typically comprises a combination of alkali (Na and K) carbonates retained in a ceramic matrix of $LiAlO_2$. The cell operation temperature ranges from $600^0$C to $700^0$C to keep the alkali carbonates in a highly conductive molten salt form, the carbonate ions providing ionic conduction. In molten Carbone fuel cells, the anode is typically made from Ni, and the cathode is made from nickel oxide.

## 3. FLOW-FIELD DESIGN FOR FUEL CELL PERFORMANCE ENHANCEMENT

PEMFC flow field designs include single straight, parallel, serpentine, interdigitated, pin, spiral, cylindrical, radial, naturally inspired, square tubular, and fractal. The design of the flow field significantly affects the performance of a PEMFC, which has resulted in several modifications to improve its performance. This article compares the efficacy of PEMFC to conventional flow field designs, modified flow field designs, hybrid flow field designs and new flow field designs.

The fuel cells' most prevalent flow field channel patterns are parallel and serpentine [11]. Due to the irregular distribution of the reactant, it has been reported that parallel flow fields are less efficient than serpentine flow fields. This is despite parallel flow fields being simple and having low production costs. Uneven distribution of the reactant frequently produces localized heated spots. In addition, it is documented that parallel flow fields can cause flooding in cells, especially under the ribcage, where

the pressure is lowest [12]. Nevertheless, parallel flow channels have a small pressure decrease. In contrast to parallel flow fields, serpentine flow field channels have a greater pressure drop, which increases reaction activity and enhances the migration of the reactant to the GDL at the expense of additional parasitic pumping power. In addition, the design of this channel improves water removal by increasing the pressure drop of the cell and decreasing the influence of flooding. Several research investigations have altered the size and pattern of parallel flow fields in an effort to improve reactant distribution uniformity [13].

Serpentine flow-field classification is based on their channel numbers or the number of parallel channels that trace a common serpentine pathway. Modeling studies examining the effect of channel number have demonstrated that the current density, temperature and produced water tend to become more uniform as the number of channels increases [14]. Simulations of computational fluid dynamics (CFD) imply that double-channel serpentine produces a more uniform distribution of liquid water than single-channel serpentine [15]. In contrast, Limjeerajarus et al. and Wang et al. found that, for a small PEMFC, the single-channel serpentine flow field provides better water uniformity and related cell performance, attributable to the larger pressure drop caused by its longer path length, resulting in improved water removal [16].

Nguyen [17] initially proposed the interdigitated flow field channel to enhance the transmission of liquid water out of the gas diffusion layer. Convection forces the reactant from the channel to the GDL in an interdigitated flow channel, enhancing the reactant transport and water removal [18]. Hu et al. [19] evaluated how the design of the interdigitated flow field affected the efficacy of PEMFCs. Compared to linear flow, the interdigitated cathode side in the flow field design decreased the liquid water concentration and increased the oxygen concentration in the gas diffusion layer. According to Yi et al. [20], who studied the effect of various flow channel designs on the performance of PEM fuel cells, the interdigitated design is advantageous because it increases reaction activity and enhances the cell's performance. Contrary to diffusion, the convection process is significantly more effective at overcoming the water inundation effect; thus, interdigitated PEMFCs perform better than straight-channel PEMFCs. According to Manso et al. [21], a disadvantage of the interdigitated flow field configuration is the higher energy consumption to pump the gas, which increases the power required to supply the reactants in their respective flow channels and thus decreases the system's overall efficiency.

Numerous cross-sectional forms have been proposed and investigated, including rectangles, trapezoids, parallelograms, and triangles [22-23]. The molar concentration distribution of oxygen in an M-like channel at the interface between the CL and cathode GDL was more significant and more uniform than that in a traditional parallel channel, according to another study by Yang et al. [24]. As a result, more reactants may participate in the CL's electrochemical reaction, enhancing the PEMFC's effectiveness. Comparative studies of the impact of square chordal, square peripheral, circular chordal, and circular peripheral on fuel cell performance were conducted by Yuan et al. [25]. The findings demonstrated that the square peripheral with a counter-flow pattern produced a greater fuel cell performance compared to the other designs.

There has also been a discussion on the flow channel's form. An essential method for structurally optimizing the parallel flow field is the design of the tapered flow field [26]. The drainage performance and limiting current density, which significantly impacts PEMFC performance, may be improved thanks to the tapered channel features [27, 28]. In a PEMFC with a tapered flow field design, reaction gas transport, and fuel cell performance were explored by Liu et al. [53]. The study demonstrated that the reaction gas in the tapered flow field may be accelerated and driven into the GDL to boost the electrochemical reaction and, as a result, improve the performance of the fuel cell. A tapered flow field with a height or breadth of taper ratio was proposed by Yan et al. [30]. The fuel speed increased due to the flow area along the flow field contracting, which improved fuel transport through the porous layer and enhanced fuel cell performance at high current densities. In the present work [31], we built a three-dimensional multiphase fuel cell model to numerically analyze how the tapered flow field affects the internal physicochemical process and the overall functionality of the cell.

**4. CONCLUSION**

In conclusion, with the limitations of internal combustion engine vehicles and electric vehicles, fuel cell vehicles will be one of the solutions to solve this problem. However, the development of fuel cell vehicles is limited due to the cost of manufacturing, infrastructure and power source control technology. This research reviews the effects of flow field designs on water management and fuel cell operation characteristics. Consequently, the various configurations of flow fields were conducted to find the best flow field design to enhance the fuel cell performance based on both simulation and experiment.

**Reference**

[1]. Tong Zhang, Peiqi Wang, Huicui Chen Pucheng Pei (2018), *A review of automotive proton exchange membrane fuel cell degradation under start-stop operating condition*, Applied Energy, 223, 249-262.

[2]. Xing Dan-min, Liu Yong-hao, Yi Bao-lian (2005), *The research status of the proton ex-change membranes for fuel cell*, Battert Bimonthly, 35(4):001782-1787.

[3]. Yi Baolian (2003), *Fuel cell: fundamental, technology and prospec,* Chin Batt Indust, 8(1):16-22.

[4]. Yi Baolian, Hou Ming (2011), *Solutions for the durability of fuel cells in vehicle appli-cations*, Automot Safe Energy, 2(2):91100.

[5]. V. D. Nguyen, J. K. Lee, K. Ch. Kim, J. W. Ahn, S. H.

Park, T. U. Kim, H. M. Kim (2015), *Parametric Simulations of Optimum Flow-field Configuration for Efficient Proton Exchange Membrane Fuel Cell*, International Journal of Electrochemical Science.

[6]. K.S. Choi, J.W. Ahn, J.K. Lee, V. D. Nguyen, H. M. Kim, K. W. Park, G. O. Hwang (2014), *An Experimental Study of Scale-up, Oxidant and Response Characteristics in PEM Fuel Cells*, IEEE Transactions on Energy Conversion.

[7]. V. D. Nguyen, J. K. Lee, K. Ch. Kim, J. W. Ahn, S. H. Park, T. U. Kim, H. M. Kim (2015), *Dynamic Simulations of Under-rib Convection-Driven Flow-field Configurations and Comparison with Experiment in Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cells*, Journal of Power Sources.

[8]. K. S. Choi (2011), *A Study of the Effects of Flow-Field Pattern on Transport Phenomena and the Performance Evaluation in PEM Fuel Cell*, Ph.D. Dissertation.

[9]. J. Larminie, A. Dicks (2009), *Fuel Cell System Explained*, Second Edition, John Wiley and Sons Ltd, London.

10. S. Supramaniam (2006), *Fuel Cells from Fundamentals to Applications*, First Edition, Springer Science and Business Media, LLC.

[11]. Depcik, C., Cassady, T., Collicott, B., Burugupally, S.P., Li, X., Alam, S.S., Arandia, J.R., Hobeck, J. (2020), *Comparison of Lithium Ion Batteries, Hydrogen Fueled Combustion Engines and a Hydrogen Fuel Cell in Powering a Small Unmanned Aerial Vehicle*, Energy Convers, Manag., 207, 112514.

[12]. Budak, Y., Devrim, Y. (2018), *Investigation of Micro-Combined Heat and Power Application of PEM Fuel Cell Systems*, Energy Convers, Manag., 160, 486-494.

[13]. Wang, Y.-J., Long, W., Wang, L., Yuan, R., Ignaszak, A., Fang, B., Wilkinson, D.P. (2018), *Unlocking the Door to Highly Active ORR Catalysts for PEMFC Applications: Polyhedron-Engineered Pt-Based Nanocrystals*, Energy Environ. Sci., 11, 258-275.

[14]. Shimpalee, S., Greenway, S. and Van Zee, J.W. (2006), *The impact of channel path length on PEMFC flow-field design*, Journal of Power Sources, 160, 398-406.

[15]. Jeon, D.H., Greenway, S., Shimpalee, S. and Van Zee, J.W. (2008), *The effect of serpentine flow-field designs on PEM fuel cell performance*, International journal of hydrogen energy, 33, 1052-1066.

[16]. Limjeerajarus, N. and Charoen-Amornkitt, P. (2015), *Effect of different flow field designs and number of channels on performance of a small PEFC*, International journal of hydrogen energy, 40, 7144-7158.

[17]. Freire, L.S., Antolini, E., Linardi, M., Santiago, E.I., Passos, R.R. (2014), *Influence of Operational Parameters on the Performance of PEMFCs with Serpentine Flow Field Channels Having Different (Rectangular and Trapezoidal) Cross-Section Shape*, Int. J. Hydrogen Energy, 39, 12052-12060.

[18]. Karthikeyan, P., Vasanth, R.J., Muthukumar, M. (2015), *Experimental Investigation on Uniform and Zigzag Positioned Porous Inserts on the Rib Surface of Cathode Flow Channel for Performance Enhancement in PEMFC*, Int. J. Hydrogen Energy, 40, 4641-4648.

[19]. Rahimi-Esbo, M., Ranjbar, A.A., Ramiar, A., Alizadeh, E., Aghaee, M. (2016), *Improving PEM Fuel Cell Performance and Effective Water Removal by Using a Novel Gas Flow Field*, Int. J. Hydrogen Energy, 41, 3023-3037.

[20]. Rahimi-Esbo, M., Ramiar, A., Ranjbar, A.A., Alizadeh, E. Design, Manufacturing (2017), *Assembling and Testing of a Transparent PEM Fuel Cell for Investigation of Water Management and Contact Resistance at Dead-End Mode*, Int. J. Hydrogen Energy, 42, 11673-11688.

[21]. Karthikeyan, P., Velmurugan, P., George, A.J., Ram Kumar, R., Vasanth (2014), *RJ Experimental Investigation on Scaling and Stacking up of Proton Exchange Membrane Fuel Cells*, Int. J. Hydrogen Energy, 39, 11186-11195.

[22]. Manso, A.P., Marzo, F.F., Barranco, J., Garikano, X., Garmendia Mujika, M (2012), *Influence of geometric parameters of the flow fields on the performance of a PEM fuel cell: A review,* Int. J. Hydrogen Energy, 37, 15256-15287.

[23]. Ahmed, D.H., Sung, H.J (2006), *Effects of channel geometrical configuration and shoulder width on PEMFC performance at high current density,* J. Power Source, 162, 327-339.

[24]. Yang, C., Wan, Z., Chen, X., Kong, X., Zhang, J., Huang, T., Wang, X (2021), *Geometry optimization of a novel M-like flow field in a proton exchange membrane fuel cell,* Energy Convers. Manag, 228, 113651.

[25]. Yuan, L., Jin, Z., Yang, P., Yang, Y., Wang, D (2021), *Numerical Analysis of the Influence of Different Flow Patterns on Power and Reactant Transmission in Tubular-Shaped PEMFC,* Energies 14, 2127.

[26]. Ghasabehi, M., Jabbary, A., Shams, M (2022), *Cathode side transport phenomena investigation and Multi-Objective optimization of a tapered parallel flow field PEMFC,* Energy Convers. Manag, 265, 115761.

[27]. Fontana, É., Mancusi, E., Da Silva, A., Mariani, V.C., Augusto, A., Souza, U.D., Guelli, S.M.A (2011), *Study of the effects of flow channel with non-uniform cross-sectional area on PEMFC species and heat transfer,* Int. J. Heat Mass Transfer, 54, 4462-4472.

[28]. Mancusi, E., Fontana, É., de Souza, A.A.U., de Souza, SMAG (2014), *Numerical study of two-phase flow patterns in the gas channel of PEM fuel cells with tapered flow field design*, Int. J. Hydrogen Energy, 39, 2261-2273.

[29]. Ghasabehi, M., Shams, M., Kanani, H (2021), *Multi-objective optimization of operating conditions of an enhanced parallel flow field proton exchange membrane fuel cell,* Energy Convers. Manag, 230, 113798.

[30]. Liu, H.C., Yan, W.M., Soong, C.C., Chen, F., Chu, H (2006), *Reactant gas transport and cell performance of proton exchange membrane fuel cells with tapered flow field design,* J. Power Source, 158, 78-87.

[31]. Yan, W.M., Liu, H.C., Soong, C.Y., Chen, F., Cheng, C (2006), *Numerical study on cell performance and local transport phenomena of PEM fuel cells with novel flow field designs,* J. Power Source, 161, 907-919.

**Post date: 01/6/2023**
**Post acceptance date: 27/7/2023**
**Reviewer: Pro. Dr. Nguyen Tien Han**
**Dr. Le Danh Quang**

# Hiệu chỉnh giá trị đầu vào cho tính dao động xoắn tự do hệ trục chính dùng động cơ máy chính diesel tàu biển

■ **TS. LẠI HUY THIỆN**(*)
*Trường Đại học Hàng hải Việt Nam*
■ **KS. TRƯƠNG QUANG MẪN**
*Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh*
Email: (*)thienlh@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Tính dao động xoắn tự do (FTVC) xác định tần số riêng cho cơ hệ dao động xoắn - Hệ động lực chính (MPP) diesel tàu biển (MDE). Vòng quay cộng hưởng đầu tiên n01 (v/p) dùng để xác định vùng cấm khai thác, đặc biệt là cơ sở để xác định chế độ vòng quay chẩn đoán sự không cháy trong các xy-lanh. Mô-men quán tính khối lượng (MMQTKL) chân vịt có sai số lớn dẫn đến sự khác biệt lớn giữa kết quả tính và giá trị đo tại thử nghiệm đường dài. Bài báo đề cập đến xây dựng mô hình toán hồi quy cho hiệu chỉnh giá trị MMQTKL chân vịt ($J_P$, kgm$^2$) theo số liệu đo. Nghiên cứu mô phỏng trên LabView áp dụng cho tàu container (Hàn Quốc) dùng MDE dạng MAN-B&W 6G70ME-C9.2.

TỪ KHÓA: Dao động xoắn tự do, hệ trục chính diesel tàu biển, hiệu chỉnh mô-men quán tính chân vịt.

ABSTRACT: Freedom torsional vibration calculation (FTVC) defines natural frequencies of the torsional vibration's system on the main propulsion plant (MPP) using the marine diesel engine (MDE). The first, lowest free revoluton n01 (rpm) is used to determe an avariable bared speed zone and is expercial important for making the diagnostic speeds of the misfiring in cylinders. The mass-inertial moment of the propuller ($J_P$) varies in a wid range and leads to be big diference between results of FTVC and tosional vibration measurement (TVM) in the sea-trial's tests. The paper made a resgressive model for corecting the Jp on the base of TVM results and verified to a container ship (South Korea) using the MDE type MAN-B&W 6G70 ME-C9.2 and simulation coding in LabView.

KEYWORDS: Freedom torsional vibrations, main propulsion plant using marine diesel engine, corecting the propelle's mass- inertial moment.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Dao động xoắn (TVs, torsional vibrations) trên hệ trục chính (MPP) rất nguy hiểm, bắt buộc khi thiết kế đóng mới hoặc khi hoán cải một trong các thành phần của đường trục tàu biển phải thực hiện tính TVs (TVC, torsional vibration calculation) cũng như đo (TVM) thử nghiệm đường dài để kiểm chứng [4]. Trong quá trình tính TVC, bài toán FTVC để tính các tần số riêng và tương ứng với từng tần số (mode) là vector dạng dao động tự do. Đầu vào cho FTVC là tập dữ liệu MMQTKL $J_i$, i=1...n, với n - số lượng khối lượng rời rạc (hay gọi là bậc tự do) của mô hình; các hệ số cứng xoắn (HSCX) $C_{i, i+1}$ - liên kết giữa khối lượng thứ i và i+1. Với công nghệ mô phỏng 3D và phương pháp tính toán hiện đại, việc tính toán các hệ số MMQTKL và HSCX có độ chính xác cao, trừ MMQTKL của chân vịt vì giá trị này có thêm thành phần nước kèm $J_{PW}$ của MMQTKL chân vịt. Thành phần này có giá trị trong phạm vi rộng: $J_P = J_{P.A} + J_{P.W}$; $J_{P.W}$ = (0,20 - 0,35) $J_{P.A}$ với $J_{PA}$ - MMQTKL của chân vịt quay trong không khí.

Dùng kết quả FTVC để giải bài toán tính dao động cưỡng bức [1, 4] cũng như lựa chọn chế độ chẩn đoán trạng thái không cháy của các xy-lanh [3]. Do vậy, khi có sự sai khác giữa FTVC và TVM, yêu cầu phải tính lại bài toán FTVC với sự hiệu chỉnh đầu vào cần thiết, mà đầu tiên cần chú ý đến giá trị MMQTKL của chân vịt. Đó là mục đích đạt tới của bài báo này.

## 2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

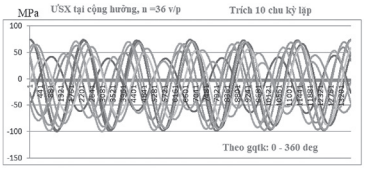
### 2.1. Tự động tính dao động xoắn tự do

Dao động xoắn tự do (FTV) được tính bằng phần mềm chuyên dụng, sử dụng ngôn ngữ bậc cao phù hợp, thuận tiện cho lập trình và sử dụng, ví dụ MATLAB hoặc LabView. Hiện nay, mô-đun phần mềm cho FTVC đưa ra độ chính xác cao, giao diện trực quan đã được nhóm tác giả của Việt Nam xây dựng [4, 6] cho phép tự động tính tần số riêng $w_{0j}$ [rad/s] (vòng quay tương ứng $n_{0j}$ (v/p)) và các vector dạng dao động $\alpha_j$, với j=1, 2 và 3 - ba tần số riêng đầu tiên. Trong công trình nghiên cứu này, các tác giả đã sử dụng mô-đun tính tự động FTV của phần mềm tự động tính dao động xoắn (SATVC) do GS. TSKH. Đỗ Đức Lưu và các cộng sự xây dựng.

### 2.2. Xác định vòng quay cộng hưởng từ TVM

Từ kết quả TVC, Hội đồng thử nghiệm bàn giao tàu (thử nghiệm đường dài) lựa chọn vùng vận hành cần lưu tâm đến khả năng xuất hiện cộng hưởng. Với kết quả tính toán, giả thiết $w_{01}$ (rad/s) tính được, tương ứng với $n_{01} = 30w_{01}/\pi \approx 9{,}5493\ w_{01}$ (v/p), chúng ta có giá trị vòng quay cộng hưởng

của MDE với z xy-lanh sẽ là $n_{ch1} = n_{01}/z$ (ở chế độ Normal - tất cả các xy-lanh làm việc bình thường.




***Hình 2.1: Kết quả TVM từ thử tàu đường dài, tại chế độ vòng quay động cơ n=36 rpm [3, 8]***

Biên độ của tín hiệu dao động xoắn gần cộng hưởng rất lớn và lớn nhất tại giá trị cộng hưởng.

Một điểm cần lưu ý: Đối với MDE là diesel hai kỳ công suất lớn, do dao động xoắn lớn tại chế độ cộng hưởng sẽ dẫn đến vị trí của các khuỷu trục dao động mạnh và hậu quả là góc phun sớm hỗn hợp nhiên liệu-không khí vào xy-lanh cũng dao động mạnh.

Từ đó ta thấy ngoài biên độ TVs rất lớn còn có hiện tượng dao động biên độ mạnh (không ổn định về pha) giữa các chu kỳ. Do vậy, xác định vòng quay cộng hưởng cần so sánh các tín hiệuTVs trong một số chu kỳ đo, tại cùng chế độ.

Đối với trường hợp nghiên cứu, tàu container dùng MDE hãng MAN-B&W 6G70ME-C9.2, tại vòng quay đo khoảng n = 36 v/p, TVs là lớn nhất, song lại mất ổn định nhất *(Hình 3.1)* [3, 8]. Như vậy, vòng quay cộng hưởng của động cơ với z = 6 xy-lanh sẽ là $n_{01} = 6*36 = 216$ (v/p), khác so với vòng quay cộng hưởng mode-1 trong FTVC ban đầu, $n_{01.C} = 205,7$ (v/p), khác biệt khoảng 10,3 (v/p).

**2.3. Hiệu chỉnh MMQTKL theo kết quả TVM**

Trước tiên, chúng ta tìm hiểu nguyên nhân dẫn đến sai khác giữa các giá trị tần số dao động riêng trong tính toán và giá trị thực tế thu được từ phân tích kết quả đo thực tế khi tàu thử nghiệm đường dài.

**** Sai lệch giữa kết quả của FTVC và TVM***

*- Sai số trong tính dao động xoắn tự do*:

Sai số dạng này phụ thuộc vào mô hình hóa cơ hệ thực tế chịu xoắn (hệ động lực chính) với mô hình toán có n-khối lượng tập trung. Số lượng n thường lớn, n ≥10, khi số xy-lanh của động cơ z ≥ 6. Với n tiếp nhận như trên, sai số dạng này của tần số riêng đầu tiên thường không vượt quá 1% [5]. Tuy nhiên, việc tiếp nhận một mô hình cụ thể với n - khối lượng tập trung được xem là đủ tin cậy, khi đó sai số còn lại sẽ gồm: (1) - Sai số giữa các giá trị thực tế của MMQTKL và hệ số cứng xoắn của cơ hệ và các giá trị tính toán để đưa vào cho FTVC; (2) - Sai số từ phương pháp và tính toán làm tròn.

Như phần đặt vấn đề đã giải thích: Các thông số hình học của các chi tiết trong hệ trục chính như MMQTKL cũng như độ cứng xoắn đều được xác định rất chính xác. Nguồn sai số (1) nêu trên sẽ tập trung vào sai số do MMQTKL của chân vịt trong quá trình FTVC.

Sai số do nguyên nhân (2) được thể hiện: Phương pháp luận cho phép bỏ qua hệ số cản khi FTVC và tính gần đúng nghiệm riêng của phương trình đa thức đặc trưng. Kinh nghiệm thực tế chỉ ra, khi cơ hệ có cản nhỏ, tần số riêng của cơ hệ không cản và tần số riêng của cơ hệ cản được coi là như nhau. Tuy nhiên, đây có thể sẽ là một nguyên nhân để chúng ta kiểm chứng sau khi tính nghiệm từ đo đạc thực tế. Ngoài ra, với phát triển phương pháp giải tích ma trận và phần mềm chuyên dùng như MatLab và LabView, chúng ta hoàn toàn tin tưởng độ chính xác của phương pháp tính và công cụ tính rất cao. Từ lý do trên, có thể khẳng định là sai số từ nguyên nhân (2) có thể được bỏ qua.

*- Xác định sai lệch MMQTKL chân vịt trong FTVC:*

Để xác định giá trị MMQTKL chân vịt ($J_p$, kg.m$^2$) theo số liệu tính được từ TVM, ta sẽ thiết lập hàm phụ thuộc $J_p=f(n_{01.M})$, ở đó $n_{01.M}$ - vòng quay cộng hưởng đo thực tế. Phương pháp luận được thực hiện theo bài toán ngược: xây dựng mô hình toán hồi quy để xác định vòng quay cộng hưởng tính toán $n_{01.C}$ (v/p) theo các giá trị đầu vào $J_p$ thay đổi trong phạm vi nghiên cứu với giá trị tính toán ban đầu $J_{p0}$. Thông thường, ta tìm dạng mô hình hồi quy tuyến tính (đa thức bậc nhất):

$$n_{01.C} = a + b.k;\ J_p = k.J_{p0} \quad (1)$$

Các hệ số a, b được tìm từ dữ liệu thu được theo kế hoạch mô phỏng bằng phương pháp bình phương nhỏ nhất các sai số 0.

**** Lập kế hoạch thí nghiệm số (mô phỏng):***

Tại lần tính ban đầu với $J_{p0}$, ta thu được $n_{01.C}$(1). Lập bảng kế hoạch mô phỏng số *(Bảng 2.1)*.

***Bảng 2.1. Kế hoạch thử nghiệm***

| Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| k | $k_1$ | $k_2$ | $k_3$ | $k_4$ | $k_5$ |
| k*$J_{p0}$ | $J_p(1)$ | $J_p(2)$ | $J_p(3)$ | $J_p(4)$ | $J_p(5)$ |
| $n_{01.C}$ | $n_{01}(1)$ | $n_{01}(2)$ | $n_{01}(3)$ | $n_{01}(4)$ | $n_{01.}(5)$ |

**** Xác định các hệ số cho mô hình (1)***

Theo phương pháp bình phương nhỏ nhất các sai số, ta thu được:

$$A.X = R$$

$$A = \begin{bmatrix} 5 & \sum_{m=1}^{5} k(m) \\ \sum_{m=1}^{5} k(m) & \sum_{m=1}^{5}\sum_{i=1}^{5} k(i).k(m) \end{bmatrix}; \quad (2)$$

$$X = \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix};\ R = \begin{bmatrix} \sum_{m=1}^{5} n_{01}(m) \\ \sum_{m=1}^{5} k(m).n_{01}(m) \end{bmatrix}$$

Đánh giá độ tin cậy của mô hình (1) theo tiêu chuẩn thống kê Fisher [1] như sau:

Giá trị vòng quay tính theo mô hình (1) được ký hiệu $n_{01.m}(m)$ tại lần quan sát m, m=1...5. Ta tính các sai số tổng (TSE):

$$TSE = \sum_{m=1}^{5}\left[n_{01.m}(m) - n_{tb}\right]^2; \quad (3)$$

$$n_{tb} = \frac{1}{5}\sum_{m=1}^{5} n_{01.C}(m);\ \upsilon_T = 4$$

Sai số mô hình (MSE):

$$\mathrm{MSE} = \sum_{m=1}^{5}\left[n_{01.m}(m) - n_{01.C}(m)\right]^2; \quad (4)$$

$$n_E = 2$$

Và sai số dư (nhiễu, RSE):

$$\mathrm{MSE} = \sum_{m=1}^{5}\left[n_{01.m}(m) - n_{01.C}(m)\right]^2; \quad (5)$$

$$RSE = TSE - MSE;\ n_R = 2$$

Tính giá trị Fisher:

$$F_C = \frac{RSE / n_R}{MSE / n_E} \quad (6)$$

Tra bảng tính giá trị Fisher lý thuyết:

$F_{LT} = F_{\beta}(\upsilon_2, \upsilon_1)$; $\beta = 1-\alpha$ (7)

Ở đó, α -sai số; β-độ tin cậy.

Ra quyết định mô hình đạt độ tin cậy β, nếu: $F_C > F_{LT}$ (8)

**** Mô phỏng kiểm chứng cho đối tượng:***

Tự động FTVC cho kết quả, được chỉ ra tại *Bảng 2.2*.

***Bảng 2.2. Kết quả mô phỏng FTVC cho tàu container***

| Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| k | 0,70 | 0,75 | 0,85 | 0,95 | 1,10 |
| $J_p$ kgm$^2$ | 124196 | 133067 | 150809 | 168552 | 177423 |
| $n_{01.C}$ v/p | 217,43 | 215,79 | 212,03 | 207,86 | 205,72 |

## 3. PHÂN TÍCH KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

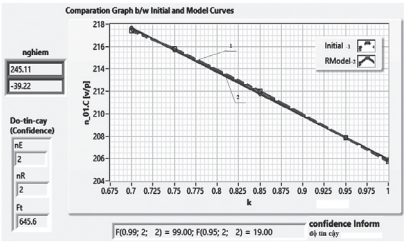
Sau khi xử lý kết quả theo cơ sở toán học nêu trên và được lập trình trong LabView, chúng ta thu được mô hình hồi quy tuyến tính: $n_{01.C} = 245,11 - 39,22\ k$ (9)

Với độ tin cậy β = 99% *(Hình 3.1)*.

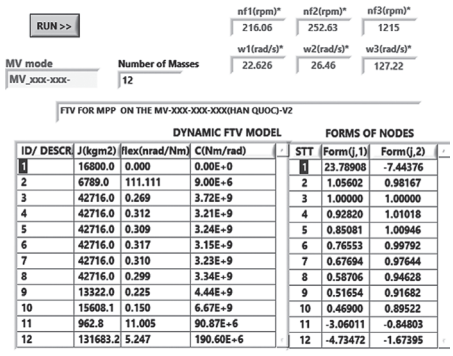
Giả thiết $n_{01.M} = 216$, như vậy: $216 = 245,11 - 39,22.k \Rightarrow k = 29,1/39,22 = 0,74196$

$J_{p.opt} = 0,7422*177423 = 131687,5$ (kg.m$^2$)

Trên *Hình 3.2* ta thấy hai đường đồ thị của các dữ liệu ban đầu (tính từ FTVC, đường nét đứt 1) và tính theo mô hình (đường vạch liền 2) khá trùng khớp lên nhau. Điều đó chứng tỏ mô hình hồi quy có độ tin cậy cao.




***Hình 3.1: Kết quả mô hình hóa $n_{01.C} = f(k)$ cho tàu container nghiên cứu***




***Hình 3.2: Kết quả FTVC đã hiệu chỉnh***

Thực hiện FTVC để kiểm tra: $J_{p.opt} = 131687,5$ (kg.m$^2$) thu được: $n_{01.C} = 216,06$ (v/p) như trên *Hình 3.2*.

Trên *Hình 3.2* đưa ra bảng kết quả tính ba tần số riêng đầu tiên và các vector dạng tương ứng với hai tần số riêng ban đầu. Tần số riêng đầu tiên thu được sau khi hiệu chỉnh MMQTKL của chân vịt theo công thức (9) chứng tỏ kết quả mô phỏng và quá trình FTVC là hoàn toàn tin cậy.

Từ phương trình tuyến tính (1) và (9), giả thiết giá trị vòng quay mode-1 tính toán và đo thực nghiệm bằng nhau, khi đó hệ số điều chỉnh k đạt giá trị tối ưu, $k_{opt}$:

$k_{opt} = c+d.n_{01.M}$; $c = -a/b$; $d = 1/b$. (10)

Áp dụng cho tàu được nghiên cứu: c = 6.2494; d = -2.5497E-2.

## 4. KẾT LUẬN

Nguyên nhân chính dẫn đến sự khác biệt giữa các giá trị tần số dao động riêng khi tính toán và thử nghiệm đo dao động xoắn trong thử đường dài là sự xác định không chính xác MMQTKL chân vịt. Mô hình hệ số điều chỉnh k, hay mô hình tuyến tính xác định MMQTKL chân vịt được chỉ ra tại phương trình (1). Kết quả mô phỏng số áp dụng cho tàu container dùng MDE dạng MAN-B&W 6G70ME-C9.2 đưa ra mô hình hồi quy bậc nhất giữa vòng quay cộng hưởng mode-1 và hệ số điều chỉnh k - MMQTKL chân vịt tại phương trình (9). Để đạt được vòng quay cộng hưởng mode-1 đo được, hệ số điều chỉnh k tối ưu cần tính lại theo công thức (10) đối với số liệu MMQTKL chân vịt do hồ sơ cung cấp $J_{p0} = 177.423$ kgm$^2$. Giá trị MMQTKL chân vịt tính chính xác (mới) sẽ là: $J_{p.opt} = 131.688$ kgm$^2$.

**Tài liệu tham khảo**

[1]. Đỗ Đức Lưu (2009), *Động lực học và chẩn đoán động cơ diesel tàu thủy bằng dao động*, NXB. GTVT, Hà Nội.

[2]. C.Đ. Hạnh, Đ. Đ. Lưu và các tg. (2022), *Chế độ và dấu hiệu chẩn đoán trong nhận dạng trạng thái kỹ thuật của động cơ diesel tàu biển bằng dao động xoắn đường trục*, Tạp chí Cơ khí Việt Nam, ISSN 2615 -9910, số 296, tháng 11, tr.97-105.

[3]. Luu D D, Hanh C D (2020), *Automatic calculation of torsional vibrations on marine propulsion plant using marine two–stroke diesel engine: Algorithms and Software*, Journal of The Institution of Engineers (India): Series C. ISSN:2250-0553; 2250-0545, vol.102, Is.1, pp.51-58, *https://doi.org/10.1007/s40032-020-00626-y0* (Scopus, Q2).

[4]. D.D. Luu, B.M. Tuan and others (20-23 June, 2023), *Studying influence of the mathematical model error on the results of calculating freedom torsional vibration for marine diesel propulsion system*, Proceedings of the International Conference on MSDI-2023, organized in Nhatrang University (in Publishing).

[5]. CSH1 - Trường Đại học Hàng hải Việt Nam, CSH2 - Đỗ Đ.Lưu, Cao Đ.Hạnh, Lại H.Thiện, Hoàng V.Sĩ (2022), *SHTT - Phát minh sáng chế. Thiết bị mô phỏng tính dao động xoắn hệ trục chính điezen lai chân vịt tàu biển*, (51) B63B 9/00; B63B 9/08; (11) 1-0034311; (22) 29/03/2019; (45): 25/12/2019 381A; (45) 26/12/2022. 417.

[6]. ShaftDesigner. Dr. Yuriy Batrak, *Torsional vibration calculation issues with propulsion system*, *https://shaftdesigner.com/downloads/PAPER%20TORSIONAL%20VIBRATION%20CALCULATION%20ISSUES%20WITH%20PROPULSION%20SYSTEMS.pdf Truy cập 10-04-2023.*

[7]. *Technical document -TVC and TVM of the container ship using MAN-B&W 6G70MEC.*

**Ngày nhận bài: 16/5/2023**
**Ngày chấp nhận đăng: 27/6/2023**
**Người phản biện: TS. Đồng Xuân Thìn**
**TS. Hoàng Văn Sỹ**

# Tính toán lực bẻ lái tàu thủy bằng phương pháp CFD khi thay đổi góc bẻ lái

■ **TS. CỔ TẤN ANH VŨ**
*Học viện Hàng không Việt Nam*
■ **TS. PHẠM NGUYÊN ĐĂNG KHOA**
*Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh*
■ **TS. NGUYỄN THANH SƠN; GS. TS. PHẠM KỲ QUANG(*)**
*Trường Đại học Hàng hải Việt Nam*
Email: (*)phamkyquang@vimaru.edu.vn

**TÓM TẮT:** Từ công thức tính giá trị lực bẻ lái tàu thủy (R) đã biết, việc tính toán giá trị R khi thay đổi góc bẻ lái ($a^0$) có thể thực hiện bằng phương pháp khác nhau, tùy thuộc vào điều kiện, cơ sở dữ liệu... Trong bài báo này, nhóm tác giả đề xuất phương pháp tính toán lực bẻ lái R thông qua việc mô phỏng giá trị vận tốc trung bình ($V_{tb}$) tại bề mặt chuyển tiếp của chân vịt và bánh lái tàu thủy theo CFD (động lực học chất lưu). Với việc tính toán mô phỏng sử dụng CFD, kết quả của bài báo đã được minh chứng cụ thể với tàu M/T AU LAC VISION, trọng tải 13.034 DWT, số liệu đồng dạng tiêu chuẩn Froude, hệ số đồng dạng k = 100.

**TỪ KHÓA:** Lực bẻ lái tàu thủy, góc bẻ lái, vận tốc trung bình, động lực học chất lưu.

**ABSTRACT:** From the known formula for calculating the value of the ship's rudder force (R), calculating the R-value when changing the steering angle can be done by many different methods, depending on the conditions, the basis data, etc... In this paper, the authors propose a way to calculate the R-value by simulating the distribution of average velocity ($V_{tb}$) at the transition surface between the propeller and the rudder using the CFD (Computational fluid dynamics) method. By simulation calculation method using CFD, the results of the article have been explicitly demonstrated with the M/T AU LAC VISION, DWT of 13,034, according to Froude standard uniformity data, k = 100.

**KEYWORDS:** The ship's rudder force, steering angle, average speed, computational fluid dynamic (CFD).

## 1. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ GIỚI HẠN ĐIỀU KIỆN BIÊN

Chủ động công tác điều động tàu khi hành trình trong tình huống đặc biệt, luồng hẹp, cập và rời cầu, neo đậu, tránh va... đòi hỏi sỹ quan hàng hải nắm vững nghiệp vụ chuyên môn, mặt khác cần chủ động tìm hiểu, nghiên cứu nắm rõ chuyên môn sâu hơn về lực bẻ lái khi thay đổi góc bẻ lái (dẫn đến thay đổi hướng chuyển động) của mỗi con tàu mà sỹ quan đang điều khiển.

Để góp phần khái quát hóa quy trình chung và minh họa vấn đề nghiên cứu, bài báo thực hiện tính toán mô phỏng lực bẻ lái tàu thủy khi thay đổi góc bẻ lái bằng phương pháp CFD với Flyent-Ansys: Áp dụng cho bài toán hai pha (pha nước và pha khí), mô hình dòng chảy rối đa pha "Transition SST", kỹ thuật giải VOF (Volume of fluid).

Trên cơ sở đó, tính toán cụ thể với đối tượng tàu thực M/T AU LAC VISION, trọng tải 13.034 DWT, được quy đổi theo tiêu chuẩn đồng dạng Froude, như sau:

$$F_n = \frac{V_s^2}{Lg} \quad (1)$$

$$\frac{(L_m \cdot g_m)^{1/2}}{V_m} = \frac{(L_s \cdot g_s)^{1/2}}{V_s} \quad (2)$$

Suy ra: $\frac{V_s}{V_m} = \sqrt{k}$ và $\frac{S_s}{S_m} = k^2$;

$F_s = k^3 \times F_m$ và $M_s = k^4 . M_m$

$k = \frac{L_s}{L_m}$ (3)

*Trong đó:*

L - Chiều dài thân tàu (m);

$F_s$, $F_m$ - Thứ tự lực ảnh hưởng của tàu thực và tàu mô hình;

$M_s$, $M_m$ - Thứ tự mô-men ảnh hưởng của tàu thực và tàu mô hình;

g - Gia tốc trọng trường, g = 9,8 m/s$^2$.

*Hình 1.1* mô tả hình ảnh tàu thực M/T AU LAC VISION và tàu mô hình, hệ số hình học k = 100, đồng dạng theo tiêu chuẩn Froude.



*a)* *b)*

***Hình 1.1: M/T AU LAC VISION với: a) - Tàu thật; b) - Tàu mô hình đồng dạng***

Cơ sở lý thuyết:

Theo [1, 6], áp dụng công thức tính lực bẻ lái R:

$$R = 577 S_{bl} V^2 \sin \propto \quad (4)$$

*Trong đó:*

$S_{bl}$ - Diện tích tham chiếu bánh lái tàu (theo hồ sơ tàu M/T AU LAC VISION, $S_{bl} = 16\ m^2$);

V - Vận tốc dòng chảy bao và tính toán công thức (5).

$$V = V_t + V_{tb} \quad (5)$$

*Trong đó:*

$V_t$ - Vận tốc thực tương ứng của tàu (đã nêu ở trên);

$V_{tb}$ - Vận tốc trung bình tại mặt chuyển tiếp của chân vịt và bánh lái.

Giới hạn điều kiện biên tính toán:

- Khi xây dựng quy trình chung để thực hiện tính toán mô phỏng lực bẻ lái tàu thủy đã được tính đến ảnh hưởng của điều kiện về đặc tính của tàu, tải trọng của tàu, điều kiện ngoại cảnh, kết cấu và hình dạng tàu.

- Số liệu từ tàu thực M/T AU LAC VISION, khi tàu đầy tải và sau khi quy đổi đồng dạng:

+ Vòng quay của chân vịt:

$n_t$ = 90; 100; 110; 120; 130; 140; 150, (rpm).

+ Góc bẻ lái $\alpha^0$ ở một số vị trí chính:

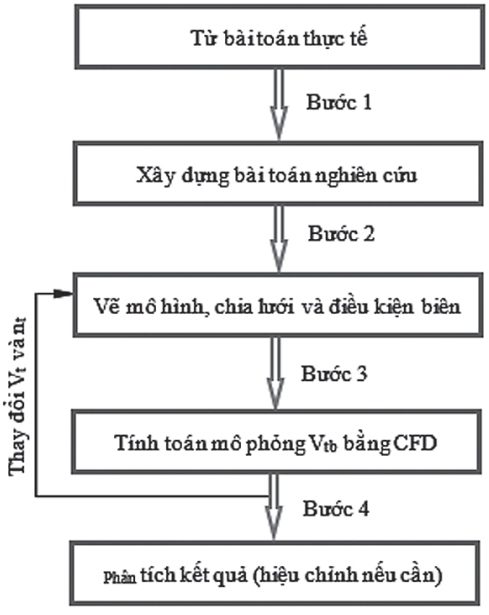
$\alpha^0 = 0^0; 10^0; 20^0; 30^0$.

+ Vận tốc thực tương ứng:

$V_t$ = 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5, (m/s).

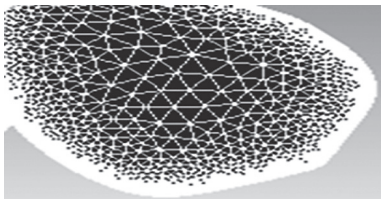
## 2. XÂY DỰNG QUY TRÌNH TÍNH TOÁN MÔ PHỎNG LỰC BẺ LÁI TÀU THỦY

Từ công thức (4) và (5), để xác định lực bẻ lái R, phải xác định giá trị vận tốc trung bình $V_{tb}$ thông qua tính toán mô phỏng bằng CFD, với quy trình được xây dựng bởi 4 bước theo *Hình 2.1*.




***Hình 2.1: Quy trình tính toán mô phỏng vận tốc trung bình $V_{tb}$ bằng CFD***

- Bước 1: Khi xây dựng mô hình bài toán đã sử dụng phần mềm chuyên dụng Solidwork, đây là phần thiết kế cơ khí 3D, chạy trên hệ điều hành Windown. Với tàu M/T AU LAC VISION, thực hiện lựa chọn số liệu đồng dạng và xây dựng bản vẽ 3D, với tỷ số k = 100.



***Hình 2.2: Kết quả vẽ mô hình và dạng lưới chia***

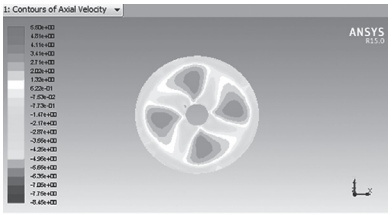
- Bước 2: Để vẽ mô hình và chia lưới đã sử dụng, triển khai trên phần mềm Workbench, với máy tính công nghiệp chuyên dụng, có cấu hình cao, nhằm tăng độ mịn của lưới cho phù hợp và độ chính xác. Kết quả tính toán mô phỏng nhận được 1,6 triệu ô lưới, dạng lưới hình tam giác *(Hình 2.2)*.

- Bước 3: Tính toán mô phỏng vận tốc $V_{tb}$ bằng CFD, dùng kỹ thuật giải VOF, lựa chọn (k - e) cho bài toán hai pha. Giá trị đầu vào, theo điều kiện biên, gồm vận tốc thực $V_t$, góc bẻ lái $\alpha^0$ và vòng quay $n_t$; đầu ra là vận tốc trung bình $V_{tb}$.

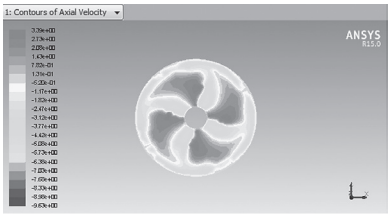
- Bước 4: Từ kết quả bước 3, phân tích, đánh giá kết quả. Tuy nhiên, chương trình CFD với Fluent - Ansys có tính chất bán thực nghiệm, độ chính xác phụ thuộc khá nhiều mô hình hóa bài toán thực, trên cơ sở lựa chọn điều kiện biên và mô hình nghiên cứu có thể hiệu chỉnh lại (nếu cần).

## 3. PHÂN TÍCH KẾT QUẢ TÍNH TOÁN MÔ PHỎNG

*Hình 3.1* mô tả kết quả tính toán mô phỏng giá trị vận tốc dọc $V_{tb}$ tương ứng với vòng quay $n_t$ thay đổi, được minh họa với hai trường hợp cụ thể là $n_t$ = 90 rpm (vòng quay nhỏ nhất) và $n_t$ = 150 rpm (vòng quay lớn nhất). Các trường hợp còn lại thực hiện tương tự.




*a) - $n_t$ = 90 rpm*




*b) - $n_t$ = 150 rpm*

***Hình 3.1: Kết quả tính toán mô phỏng vận tốc trung bình $V_{tb}$: a) $n_t$ = 90 rpm; b) $n_t$ = 150 rpm.***

Phân tích kết quả tính toán mô phỏng của các trường hợp khi $n_t$ thay đổi, nhận xét rằng: Vận tốc được phân bố tập trung theo hướng dọc trục tại bề mặt chuyển tiếp của chân vịt và bánh lái, giá trị cụ thể này được thể hiện tương ứng với cột mầu bên cạnh của mỗi hình.

Từ đó, tính được giá trị vận tốc trung bình $V_{tb}$ của mỗi trường hợp vòng quay chân vịt và tổng hợp kết quả tính toán các trường hợp thể hiện trong *Bảng 3.1*.

***Bảng 3.1. Tổng hợp kết quả tính toán vận tốc trung bình $V_{tb}$ khi vòng quay chân vịt $n_t$ thay đổi***

| Stt | Vòng quay $n_t$, (rpm) | Vận tốc $V_{tb}$, (m/s) |
|---|---|---|
| 1 | 90 | 1,6 |
| 2 | 100 | 1,8 |
| 3 | 110 | 1,9 |
| 4 | 120 | 2,1 |
| 5 | 130 | 2,3 |
| 6 | 140 | 2,7 |
| 7 | 150 | 2,9 |

Mặt khác, từ điều kiện biên đã biết giá trị vận tốc thực của tàu $V_t$, với kết quả tại *Bảng 3.1*, kết hợp công thức (5), hoàn toàn tính được giá trị vận tốc dòng chảy bao V thể hiện trong *Bảng 3.2*.

***Bảng 3.2. Tổng hợp kết quả tính toán vận tốc V***

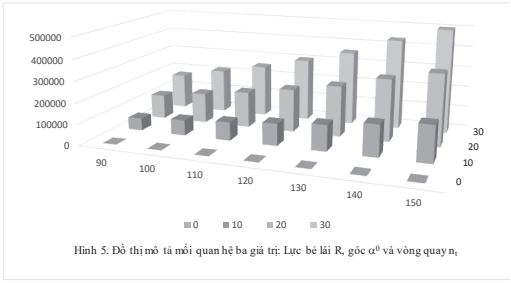
| Stt | $n_t$ (rpm) | $V_t$, (m/s) | $V_{tb}$, (m/s) | V, (m/s) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 90 | 4,5 | 1,6 | 6,1 |
| 2 | 100 | 5,0 | 1,8 | 6,8 |
| 3 | 110 | 5,5 | 1,9 | 7,4 |
| 4 | 120 | 6,0 | 2,1 | 8,1 |
| 5 | 130 | 6,5 | 2,3 | 8,8 |
| 6 | 140 | 7,0 | 2,7 | 9,7 |
| 7 | 150 | 7,5 | 2,9 | 10,4 |

Từ kết quả trong *Bảng 3.2*, theo công thức số (4), thể hiện kết quả tính toán lực bẻ lái R, khi thay đổi góc $\alpha^0$, đưa ra chi tiết trong *Bảng 3.3*.

***Bảng 3.3. Tổng hợp kết quả tính toán lực bẻ lái R khi thay đổi góc $\alpha^0$, ứng với $n_t$ khác nhau***

| $n_t$ (rpm) | Góc bẻ lái, ($\alpha^0$) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | $0^0$ | $10^0$ | $20^0$ | $30^0$ |
| | Lực bẻ lái, R (N) | | | |
| 90 | 0 | 59,652 | 117,492 | 171,761 |
| 100 | 0 | 74,128 | 146,004 | 213,444 |
| 110 | 0 | 87,787 | 172,906 | 252,772 |
| 120 | 0 | 105,181 | 207,166 | 302,856 |
| 130 | 0 | 124,146 | 244,519 | 357,463 |
| 140 | 0 | 150,838 | 297,092 | 434,319 |
| 150 | 0 | 173,393 | 341,518 | 499,267 |

Từ kết quả trong *Bảng 3.3*, thực hiện xây dựng đồ thị mối quan hệ ba giá trị, gồm: Lực bẻ lái R, góc bẻ lái $\alpha^0$ và vòng quay chân vịt $n_t$ hiển thị theo *Hình 3.2*.




Hình 5. Đồ thị mô tả mối quan hệ ba giá trị: Lực bẻ lái R, góc $\alpha^0$ và vòng quay $n_t$

***Hình 3.2: Đồ thị mô tả mối quan hệ ba giá trị: Lực bẻ lái R, góc $\alpha^0$ và vòng quay $n_t$***

Từ kết quả trong *Bảng 3.3* và *Hình 3.2*, kết luận rằng:

- Khi cùng giá trị vòng quay chân vịt $n_t$ (ví dụ $n_t$ = 110 rpm), với góc $\alpha^0$ thay đổi thì lực bẻ lái R tăng theo, cụ thể:

Với $\alpha^0 = 10^0$, R = 87,787 N; $\alpha^0 = 20^0$, R = 172,906 N; $\alpha^0 = 30^0$, R = 252,772 N.

- Khi cùng giá trị góc bẻ lái (ví dụ $\alpha^0 = 20^0$), với vòng quay $n_t$ thay đổi thì lực bẻ lái R tăng theo, cụ thể:

$n_t$ = 90 rpm, R = 59,652 N; $n_t$ = 100 rpm, R = 74,128 N; $n_t$ = 110 rpm, R = 87,787 N;

$n_t$ = 120 rpm, R = 105,181 N; $n_t$ = 130 rpm, R = 124,146 N; $n_t$ = 140 rpm, R = 150,838 N;

$n_t$ = 150 rpm, R = 173,393 N.

## 4. KẾT LUẬN

Bài báo đã đưa ra quy trình chung tính toán mô phỏng lực bẻ lái tàu thủy bằng phương pháp CFD, khi thay đổi góc bẻ lái và vòng quay chân vịt và đã tính toán mô phỏng cho đối tượng cụ thể là M/T AU LAC VISION khi tàu đầy tải để minh chứng cho kết quả nghiên cứu. Từ đó nhận xét rằng: Đồ thị mô tả mối quan hệ ba yếu tố: Lực R, góc $\alpha^0$ và vòng quay chân vịt $n_t$ luôn có tính chất tuyến tính, tức là lực bẻ lái R luôn tỷ lệ thuận với hai giá trị là góc $\alpha^0$ và vòng quay chân vịt $n_t$.

Kết quả nghiên cứu góp phần giải thích rõ hơn tính ổn định của tàu khi thay đổi hai giá trị là góc $\alpha^0$ và vòng quay $n_t$, đặc biệt khi tàu hành trình với vận tốc lớn và thay đổi góc bẻ lái lớn. Cùng với đặc điểm kỹ thuật và điều kiện cụ thể của mỗi tàu thủy, sẽ giúp thuyền trưởng, hoa tiêu đưa ra phương án điều động tàu hợp lý và an toàn khi tàu hành trình trong tình huống khó khăn, trong luồng hàng hải, cập và rời cầu, neo đậu...

**Tài liệu tham khảo**

[1]. PGS. TS. Phạm Kỳ Quang (Chủ biên) và tác giả khác (2017), *Ứng dụng CFD trong khoa học hàng hải*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

[2]. PGS.TS. Phạm Kỳ Quang và tác giả khác (2016), *Nghiên cứu tính bất ổn định của lực bẻ lái tàu thủy trong một số chế độ điều động*, Tạp chí Khoa học Công nghệ GTVT, số 18.

[3]. PGS. TS. Phạm Kỳ Quang và tác giả khác (8/2015), *Ứng dụng CFD phân tích lực tác động lên bánh lái nhằm thay đổi hướng đi tàu thủy*, Khoa học Công nghệ Hàng hải, số 43.

[4]. PGS. TS. Phạm Kỳ Quang và tác giả khác (2017), *Tính toán mô phỏng tác động của lực gia thêm đến đặc tính ổn định tàu thủy*, Khoa học Công nghệ Hàng hải, số 49, tr.60-64.

[5]. *Số liệu từ hồ sơ tàu M/T AU LAC VISION và kết quả thử nghiệm trong các đợt thực hiện.*

[6]. Rawson K. J, Tupper E. C. Basic Ship Theory (2001), *Reed Educational and Professional Puplishing Ltd*, Oxford.

[7]. Prof. Dr. Pham Ky Quang and other authors (26-29, October, 2016), *Calculation and simulation of the current effects on maritime safety in Haiphong fairway, Vietnam*, International Association of Maritime Universities (IAMU), 17th Annual General Assembly (AGA), Haiphong, Vietnam, pp.170-179.

[8]. Prof. Dr. Pham Ky Quang and other authors (2020), *Study on synchronous effects of free surface and propeller rotation on vessel rudder force*, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, vol.527, pp.69-78.

**Ngày nhận bài: 10/5/2023**
**Ngày chấp nhận đăng: 26/6/2023**
**Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Thái Dương**
**TS. Trịnh Xuân Tùng**

# Ảnh hưởng của chế độ cắt đến độ ổn định của hệ thống gia công và chất lượng bề mặt khi mài thép có độ cứng cao bằng đá mài Boron Nitrit lập phương

■ **TS. NGUYỄN THỊ THU LÊ**
*Trường Đại học Hàng hải Việt Nam*
Email: lentt.vck@vimaru.edu.vn

**TÓM TẮT:** Độ nhám bề mặt chi tiết là một trong những chỉ tiêu quan trọng quyết định chất lượng của chi tiết, đặc biệt là những chi tiết quan trọng trong chế tạo máy như trục, bánh răng... Trong gia công cắt gọt, đặc biệt gia công mài là nguyên công gia công cuối cùng của chi tiết cần làm tăng độ bóng hay là giảm giá trị độ nhám bề mặt. Một trong những yếu tố ảnh hưởng nhiều đến độ nhám đó là độ rung động của hệ thống máy - dao - đồ gá - chi tiết trong quá trình gia công. Nghĩa là, trong quá trình gia công cần phải đảm bảo độ ổn định của hệ thống máy - dao - đồ gá - chi tiết. Bài báo trình bày phương pháp để đánh giá độ ổn định thông qua dao động của hệ thống và những kết quả nghiên cứu thực nghiệm với các chế độ cắt khác nhau, xác định ảnh hưởng của chế độ cắt đến độ nhám bề mặt khi gia công tinh thép Cr12MoV đã qua nhiệt luyện có độ cứng cao trên máy mài phẳng sử dụng đá mài Boron Nitride lập phương. Từ những kết quả đó có thể tiến hành xác định mối liên hệ giữa biên độ dao động và độ nhám bề mặt, làm căn cứ để xác định được chế độ cắt tối ưu trong quá trình gia công mài.

**TỪ KHÓA:** Gia công mài, độ ổn định, rung động hệ thống, độ nhám bề mặt, chế độ cắt gọt, lượng chạy dao, chiều sâu cắt, vận tốc cắt.

**ABSTRACT:** The surface roughness of the machine details is one of the important criteria that determines the quality of them. Especially such as shafts, gears... is the details in machine manufacturing. In cutting machining, grinding is the final manufacturing processes increase surface quality In other words it reduces the surface roughness value. One of the factors that greatly affects the roughness is the vibration of the machine - tool - jig - part system during the machining process. This means, the stability of the machine - tool - jig - detail system is ensured in the machining process. This paper presents the method to evaluate the stability of system through oscillation and experimental research results with different cutting modes, determining the influence of the cutting mode on the surface roughness in scaling high hardness steel Cr12MoV on a flat grinder using a cubic Boron Nitride grinding wheel. From those results, it is possible to determine the relationship between the vibration amplitude and surface roughness, as a basis for determining the optimal cutting mode in the grinding process.

**KEYWORDS:** Grinding processing, the stability, system vibration, surface roughness, cutting parameters, feed rate, cutting depth, cutting speed.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

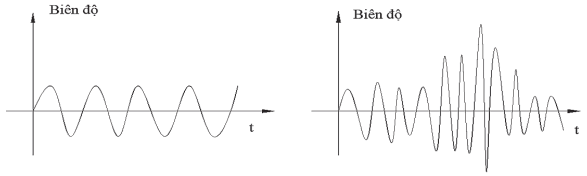
Một hệ thống công nghệ thông thường gồm có các thành phần: máy, dụng cụ, đồ gá, chi tiết. Khi hệ thống hoạt động xảy ra hiện tượng rung động hệ thống. Hiện tượng rung động gây ra nhiều vấn đề và là nguyên nhân chính ảnh hưởng đến chất lượng của bề mặt chi tiết gia công. Nguyên nhân là do rung động có thể gây ra giảm độ chính xác hình học, làm tăng độ nhấp nhô bề mặt của chi tiết. Ảnh hưởng này thấy rõ khi thực hiện các nguyên công gia công tinh. Vì vậy, rung động làm ảnh hưởng đến độ nhám bề mặt của chi tiết. Ngoài ra, rung động cũng ảnh hưởng đến độ bền của dao, khi nó tạo ra tác động đến độ sắc và độ bền của dụng cụ cắt. Như vậy, muốn tăng các chỉ tiêu kinh tế, chất lượng bề mặt chi tiết và nâng cao tuổi bền của dụng cụ thì phải làm cho hệ thống máy - dao - đồ gá - chi tiết không rung động. Trong thực tế, hiện tượng rung động là không tránh khỏi, do đó chỉ có thể nói giữ rung động ở mức tối thiểu trong phạm vi cho phép. Nguyên công phổ biến nhất được thực hiện trên máy mài bề mặt là mài mặt phẳng, sau đây nghiên cứu ổn định và mất ổn định trong quá trình mài mặt phẳng với các chế độ cắt khác nhau.

## 2. MẤT ỔN ĐỊNH TRONG QUÁ TRÌNH MÀI

Một quá trình mài ổn định khi dụng cụ cắt bị kích thích sẽ tiến đến một vị trí cân bằng dưới dạng một dao động tắt dần hoặc tiến đến một mức dao động nào đó ít hơn.

Trong quá trình mài, mất ổn định là khi xuất hiện rung động ngày càng tăng, khi đó dụng cụ cắt có thể rung động với biên độ ngày càng tăng hoặc dần dần rời xa vị trí cân bằng cho đến một giới hạn xác định.

Nếu nguyên nhân gây ra rung động là những lực kích thích phụ thuộc vào vị trí thì hệ thống được gọi là mất ổn định tĩnh học. Nếu những lực kích thích gây rung động phụ thuộc vào vận tốc thì hệ thống được gọi là mất ổn định động lực học.




*a) - Trạng thái ổn định* *b) - Trạng thái mất ổn định*

***Hình 2.1: Đồ thị dao động của hệ thống khi gia công***

Trạng thái mất ổn định gây ra rung đông của hệ thống. Rung động quyết định chất lượng bề mặt và độ chính xác của quá trình mài. Quá trình mài rất nhạy với rung động nên khi biết được biên độ rung động có thể thiết kế quá trình mài hạn chế tối đa rung động.

Để xác định rung động khi mài cần xác định được dao động.

Trong quá trình mài có ba dạng: dao động cưỡng bức, dao động riêng và dao động tự rung.

Dao động cưỡng bức: Xuất hiện do các lực tác động từ bên ngoài. Tần số của nó trùng với tần số của lực kích thích, còn biên độ phụ thuộc vào chế độ mài, không thay đổi trong thời gian tuổi bền.

Dao động riêng: Là dao động đặc trưng và liên quan tới hệ thống lực trong bản thân máy. Tần số của các dao động riêng không tắt dần của một hệ thống bất kỳ có thể tính theo công thức sau:

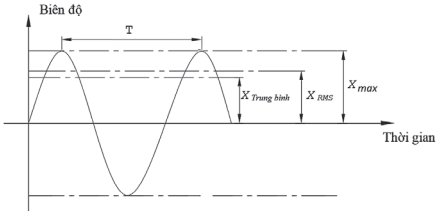
$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{c}{m}} \quad (1)$$

*Trong đó:* c - Độ cứng riêng của hệ; m - Trọng lượng của hệ.

Nhiều nghiên cứu cho thấy, tần số dao động riêng do độ không cân bằng của các bộ truyền gây ra thường nhỏ hơn nhiều so với tần số dao động riêng của máy.

Dao động tự rung: Dao động này chỉ phụ thuộc vào độ cứng vững của máy và khối lượng của hệ thống mà không phụ thuộc vào chế độ mài, vận tốc của đá cũng như vận tốc chuyển động tịnh tiến của chi tiết. Biên độ của dao động tự rung không cố định mà thay đổi trong thời gian tuổi bền. Khi chế độ cắt tăng, biên độ của dao động này tăng. Khi chế độ cắt giảm, biên độ giảm. Các dao động tự rung gây ra sóng trên bề mặt làm việc của đá.

Đánh giá biên độ dao động: Biên độ dao động là tham số dùng để miêu tả tính chất quan trọng của dao động. Có nhiều loại biên độ dùng để đánh giá dao động như giá trị biên độ trung bình $X_{Trung\ bình}$ hay đánh giá bằng biên độ cực đại. Thông qua các mối liên hệ giữa các biên độ với nhau, trong thực tế có thể dùng giá trị trung bình của bình phương các giá trị đo tức thời trong một khoảng thời gian nhất định (root mean square - $X_{RMS}$), trị số này còn liên quan trực tiếp đến năng lượng của tín hiệu.




***Hình 2.1: Các loại biên độ của dao động điều hòa***

Như vậy, chỉ số giá trị trung bình của bình phương các giá trị có thể dùng để đánh giá biên độ dao động. Hàm chỉ số $X_{RMS}$ được tính theo công thức:

$$X_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T X^2(t)dt} \quad (2)$$

Mối liên hệ giữa $X_{RMS}$ và biên độ đỉnh:

$$X_{RMS} = \frac{1}{F_c}X_{max} \quad (3)$$

$F_c$ - Trị số đỉnh, với tín hiệu hình sin $F_c = \sqrt{2}$.

## 3. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM VÀ NHẬN XÉT

Tiến hành thực nghiệm trong điều kiện sau:

Máy mài phẳng PEG - 1545H; trọng lượng máy 950/1.150 kg;

Kích thước bàn máy: (200x450)mm; hành trình trục X: 5-25 m/min;

Đường kính đá mài CBN: (180x13x31,75)mm; tốc độ đá mài (max): 2.900 rpm;

Công suất động cơ trục chính: 2 hp;

Thiết bị đo: Máy đo độ nhám Elcometer E224C-BI (0 - 500 µm).

Dung dịch trơn nguội: Dung dịch Emusil 10%, phương pháp tưới tràn, 25 lít/phút.

Mẫu thí nghiệm:

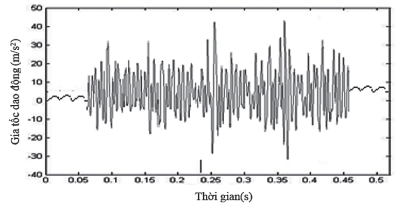
- Vật liệu thực nghiệm là loại thép Cr12MoV đã qua nhiệt luyện có độ chống mài mòn tốt, thường được dùng để chế tạo các loại khuôn đột dập, khuôn dập nguội.
- Kích thước (100x40x15) mm;
- Thành phần chính của mẫu thép Cr12MoV: 1,5% C, 12% Cr và một số các nguyên tố khác.

Cách tiến hành thực nghiệm: thay đổi 1 trong 3 thông số vận tốc cắt, chiều sâu cắt và lượng chạy dao dọc, xác định đồ thị dao động và độ nhám bề mặt trong các trường hợp chế độ cắt để rút ra kết luận.

Chế độ công nghệ được đánh số thứ tự từ 1 đến 5, lần lượt với các số liệu được cho như sau:

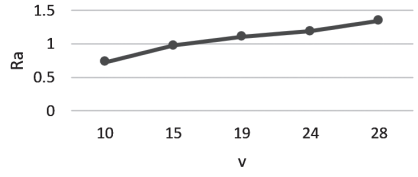
- Vận tốc cắt (m/s): 10;15;20;25;28;
- Chiều sâu cắt (mm): 0,01;0,015;0,02;0,025;0,03;
- Lượng chạy dao dọc (mm/vòng): 0,8;1,6;2,4;3,2;4,0.

Xác định đồ thị dao động trong các trường hợp.



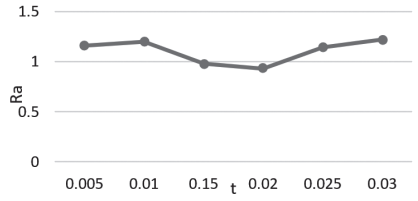

***Hình 3.1: Đồ thị dao động khi $V_c$=20 m/s; t=0,02 mm; $S_d$=2,4 mm/vòng***

Thực nghiệm khi vận tốc thay đổi với chiều sâu cắt 0,02 mm, lượng chạy dao dọc 2,4 mm/vòng. Xác định mối liên hệ giữa độ nhám bề mặt với các thông số vận tốc cắt:



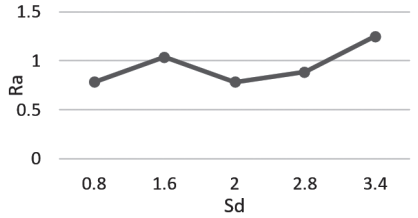

*Hình 3.2: Ảnh hưởng của vận tốc cắt*

Khi chiều sâu cắt thay đổi với vận tốc cắt 20 m/s, lượng chạy dao dọc 2,4 mm/vòng. Xác định mối liên hệ giữa độ nhám bề mặt với các thông số chiều sâu cắt:



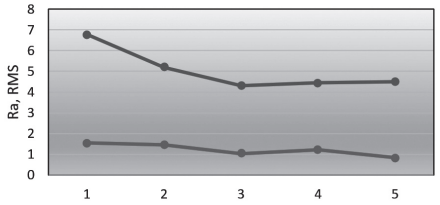

*Hình 3.3: Ảnh hưởng của chiều sâu cắt*

Khi lượng chạy dao dọc thay đổi với vận tốc cắt 20 m/s, chiều sâu cắt 0,02 mm. Xác định mối liên hệ giữa độ nhám bề mặt với các thông số lượng chạy dao dọc:




*Hình 3.4: Ảnh hưởng của lượng chạy dao dọc*

Thực nghiệm xác định độ nhám bề mặt ở các chế độ công nghệ từ 1 đến 5. Xác định mối quan hệ giữa biên độ dao động $X_{RMS}$ và độ nhám bề mặt lần lượt ở các chế độ công nghệ từ lượt 1 đến 5:




***Hình 3.5: Giá trị độ lệch RMS và độ nhám bề mặt Ra ở các chế độ công nghệ thực nghiệm***

Từ kết quả thực nghiệm có thể nhận xét:

- Với các chế độ công nghệ thực nghiệm V, t, S như trên, độ nhám bề mặt chủ yếu đạt được ở cấp bán tinh đến gia công tinh.

- Trong các thông số công nghệ, thông số lượng chạy dao cũng có ảnh hưởng khá nhiều đến độ nhám bề mặt.

- Trong các giới hạn vận tốc thực nghiệm ở trên tại một giá trị lượng chạy dao không đổi thấy rằng vận tốc tỉ lệ với độ nhám bề mặt, điều này có thể được giải thích phù hợp với lý thuyết, là do khi vận tốc tăng thì hạt mài của đá sẽ tiếp xúc nhiều lần trên diện tích bề mặt của phôi, để lại những vết xước sâu hơn trên bề mặt dẫn đến độ nhám tăng.

- Ảnh hưởng của chiều sâu cắt đến độ nhám có phức tạp hơn, xuất hiện được giá trị độ nhám nhỏ nhất khi chiều sâu cắt xung quanh 0,02 mm. Được lý giải khi ở khoảng chiều sâu cắt này có thể ít gây hiện tượng trượt của đá mài lên bề mặt phôi và nhiệt cắt nhỏ chưa ảnh hưởng đến khả năng biến dạng của vật liệu gia công làm tăng độ nhám.

## 4. KẾT LUẬN

Nguyên công mài là nguyên công tạo cho chi tiết độ bóng và độ chính xác cao, được đánh giá thông qua độ nhám bề mặt, phụ thuộc vào độ ổn định của hệ thống. Trên hệ thống máy - dao - đồ gá - chi tiết, độ ổn định được nghiên cứu thông qua rung động của hệ thống. Rung động thực chất là một dạng của dao động, do đó ta có thể dùng những khái niệm và những đại lượng tổng quát trong dao động để nghiên cứu rung động, từ đó tìm ra những yếu tố ảnh hưởng tới độ nhám bề mặt và ảnh hưởng đến độ bền của đá mài khi gia công. Với những kết quả nghiên cứu trên là cơ sở để tiến hành xác định được chế độ gia công mài tối ưu đem lại chất lượng bề mặt tốt khi gia công trên máy mài phẳng.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22-23.37.

**Tài liệu tham khảo**

[1]. Nguyễn Hải (2002), *Phân tích dao động máy*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.

[2]. Nguyễn Văn Khang (2000), *Dao động kỹ thuật*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.

[3]. Bành Tiến Long, Trần Thế Lục, Trần Sỹ Túy (2001), *Nguyên lý gia công vật liệu*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.

[4]. Trần Thế San, Hoàng Trí, Nguyễn Thế Hùng (2007), *Thực hành Cơ khí tiện phay bào mài*, NXB. Đà Nẵng.

[5]. Nguyễn Đắc Lộc, Lê Văn Tiến, Ninh Đức Tốn, Trần Xuân Việt (2005), *Sổ tay công nghệ chế tạo máy*, tập 2, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.

[6]. Marinescu Loan D., Eckart Uhlm`ann and Brian Rowe W. (2006), *Handbook of machining with grinding wheels*, CRC Press Taylor & Francis Group.

[7]. Bobby O. P. Soepangkat, H. C. Kis Agustin and H. Subiyanto (2017), *Aninvestigation of force, surface roughness and chip in surface grinding of SKD 11 tool steel using minimum quantity lubrication-MQL technique*, American Institute of Physics, pp.1-7.

[8]. Ming WW, Liu G, Chen M (2007), *Experimental study on the hardened surface layer of grinding SKD-11 hardened steel*, Key Eng Mater 359-360:224-228.

[9]. Ming WW, Liu G, Chen M (2007), *Study on surface grind-hardening of SKD-11 hardened steel,* Int J Manuf Tech Manag 12 (1/2/3), pp.236-242.

**Ngày nhận bài: 25/3/2023**
**Ngày chấp nhận đăng: 18/4/2023**
**Người phản biện: TS. Bùi Thị Ngọc Mai**
**TS. Lê Thị Nhung**

# Phát triển mô-đun thu tín hiệu AIS dựa trên RTL-SDR và OpenCPN

■ **ThS. NGUYỄN THANH VÂN(*); ThS. BÙI ĐÌNH THỊNH**
*Trường Đại học Hàng hải Việt Nam*
Email: (*)vanntb.ddt@vimaru.edu.vn

**TÓM TẮT:** Bài báo thực hiện phát triển bộ thu tín hiệu AIS sử dụng kiến trúc RTL - SDR và phần mềm mã nguồn mở OpenCPN. Các thiết bị AIS phát và thu các dữ liệu hành trình khác nhau như vị trí, tốc độ, tuyến của nhiều phương tiện thủy khác nhau một cách tự động và liên tục. AIS được sử dụng để tăng cường an toàn hành hải cho các phương tiện thủy. Khái niệm vô tuyến điều khiển bằng phần mềm (SDR) được hiểu việc sử dụng phần mềm để thực thi các chức năng trong bộ thu. Các thiết lập thực nghiệm được sắp xếp để có thể thu được dữ liệu AIS từ các phương tiện thủy thực tế. Dữ liệu thô được cho qua các khối giải điều chế tín hiệu để tách ra được bản tin AIS. Tiếp đến, bản tin AIS được giải mã để trích xuất ra các thông tin chính xác về hành trình của phương tiện thủy đã phát gói tin AIS đó. Dựa trên kết quả thu, bộ thu AIS sử dụng RTL-SDR và OpenCPN có thể trích xuất chính xác và hiệu quả bản tin AIS từ các gói dữ liệu AIS thu được.

**TỪ KHÓA:** AIS, RTL-SDR, xử lý tín hiệu, OpenCPN.

**ABSTRACT:** This paper presents the implementation of an Automatic Identification System (AIS) receiver with the use of a RTL- Software Defined Radio (RTL-SDR) and open source software OpenCPN. AIS devices transmit and receive different navigational data such as location, speed and course of different maritime vessels autonomously and continuously. AIS is used to aid in the safe and secure navigation of different maritime vessels. The concepts of SDR are presented as well as the software required to execute the receiving function. The actual setup of the AIS receiver is arranged to acquire raw AIS data from real ships. The raw data is then passed to a set of demodulating signal blocks to acquire the AIS Message. The AIS Message received is decoded and the relevant information is extracted from the AIS packet. Based from the results, the SDR-based AIS receiver can effectively and accurately extract AIS messages from the raw AIS data packets.

**KEYWORDS:** AIS, RTL-SDR, signal processing, OpenCPN.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

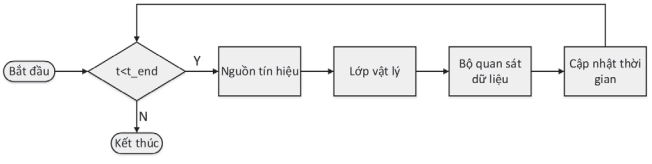
Hệ thống nhận dạng tự động (AIS) là thiết bị được sử dụng ở trên các phương tiện thủy để truyền phát và thu nhận các dữ liệu liên quan đến phương tiện thủy bao gồm: dữ liệu động gồm vị trí, tốc độ (SOG), hướng di chuyển (COG), hướng mũi; dữ liệu tĩnh của phương tiện thủy bao gồm số nhận dạng MMSI, tên tàu, hô hiệu nhằm đảm bảo an toàn và an ninh hàng hải [1]. Từ năm 2000, thiết bị AIS được yêu cầu bắt buộc phải trang bị cho các tàu hàng trên 300 GT chạy tuyến quốc tế và tất cả các tàu khách không phụ thuộc kích thước. Dữ liệu nhận từ AIS hỗ trợ cả chủ tàu, chính quyền hàng hải và người điều khiển phương tiện kết hợp với các hệ thống khác như radar để truy theo vị trí và thực hiện các hoạt động tránh va.

Kiến trúc SDR được định nghĩa là phần vô tuyến, trong đó việc số hóa trong bộ thu được thực hiện ở một số khâu xử lý ngay phía sau ăng-ten, thường ngay sau bộ lọc băng rộng, khuếch đại tạp âm thấp và hạ tần. Trong các hệ thống vô tuyến tương tự, các quá trình xử lý vô tuyến này được thực hiện bởi các phần cứng riêng biệt. Với việc sử dụng kiến trúc SDR, các quá trình xử lý tín hiệu sẽ dễ thực hiện và dễ điều chỉnh hơn. Thay vì thay thế các phần cứng riêng rẽ để thay đổi đặc tính của phần vô tuyến, quá trình này sẽ dễ dàng điều chỉnh thông qua phần mềm.

Trong bài báo này, bộ thu AIS đơn kênh được thực thi sử dụng kiến trúc RTL-SDR kết hợp với phần mềm mã nguồn mở OpenCPN.

Bài báo gồm các phần: Phần 2 trình bày cấu trúc bộ thu AIS sử dụng RTL-SDR. Các kết quả và thảo luận được đưa ra ở Phần 3. Phần 4 sẽ là kết luận và hướng phát triển trong tương lai.

## 2. PHÁT TRIỂN CẤU TRÚC BỘ THU AIS




***Hình 2.1: Sơ đồ thuật toán thực hiện thu tín hiệu AIS***

*Hình 2.1* thể hiện Sơ đồ khối thuật toán thực hiện các xử lý ở bộ thu AIS bằng phần mềm. Quá trình này bao gồm ba phần chính là: nguồn tín hiệu, lớp vật lý và bộ quan sát dữ liệu.

**2.1. Nguồn tín hiệu**

Nguồn dữ liệu được định nghĩa là một trong các trường hợp sau:

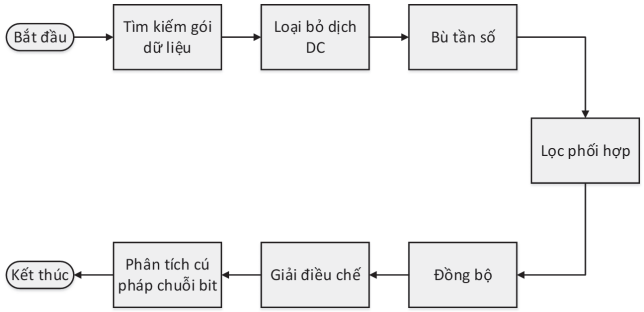
- "File" - Sử dụng đối tượng comm.BasebandFileReader trong Simulink để đọc một file chứa các tín hiệu AIS đã được lưu trước đó.

- "RTL-SDR" - Sử dụng kiến trúc RTL-SDR để thu tín hiệu thực tế. Khi đó, chương trình sẽ tìm kiếm phần vô tuyến RTL-SDR tại địa chỉ vô tuyến "∅" và sử dụng phần vô tuyến này là nguồn tín hiệu.

Tín hiệu AIS có tần số phát trong khoảng 156,025 MHz đến 162,025 MHz, cụ thể kênh A có tần số 161,975 MHz, kênh B có tần số 162,025 MHz. Phương thức điều chế khóa dịch tối thiểu Gauss (GMSK) được sử dụng cho điều chế tín hiệu AIS. Bản tin AIS có tốc độ bit 9.600 bit/s Băng thông của mỗi kênh AIS có độ rộng 12,5 kHz và khoảng cách giữa các tần số trung tâm của hai kênh AIS là 50 kHz. Vì vậy, băng thông của bộ thu SDR được thiết lập lớn hơn 62,5 kHz. Trong giải pháp thực hiện trong bài báo, tốc độ symbol tín hiệu là 9.600 Hz và có 24 mẫu trong một symbol.

**2.2. Lớp vật lý**

Lớp vật lý (PHY) xử lý các mẫu băng gốc từ nguồn tín hiệu để tạo ra các gói tin mang thông tin vị trí tàu và các byte bản tin thô. Các thành phần xử lý PHY được minh họa *ở Hình 2.2.*




***Hình 2.2: Xử lý lớp vật lý***

*Trong đó:*

- Tìm kiếm gói dữ liệu: Tìm kiếm cụm mạnh nhất trong dữ liệu nhận được bằng chia thành nhiều cửa sổ;

- Loại bỏ dịch DC: Loại bỏ phần dịch một chiều (DC) trong tín hiệu phát hiện được;

- Bù tần số: Ước lượng và bù do sai lệch tần số sóng mang;

- Lọc phối hợp: Thực hiện lọc tín hiệu với xung Gauss được tạo theo thông số AIS;

- Đồng bộ và giải điều chế: Thực hiện đồng bộ thời gian bằng cách thực hiện tương quan giữa tín hiệu thu được và phần mào đầu đã biết và thực hiện giải điều chế để tạo ra các bit dữ liệu;

- Phân tích cú pháp chuỗi bit: Tìm kiếm và phát hiện các cờ mở đầu (Start Flag) và cờ kết thúc (End Flag) mỗi khung dữ liệu, thực hiện kiểm soát lỗi CRC. Nếu không có lỗi, thực hiện việc giải mã thông tin tàu.

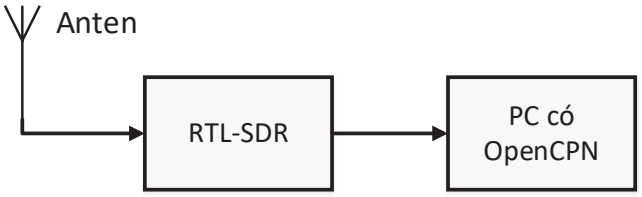
Tín hiệu AIS chứa 27 loại bản tin khác nhau. Thông tin vị trí tàu xuất hiện trong 11 bản tin. Thông tin vị trí tàu bao gồm ID tàu, kinh độ, vĩ độ và ngày giờ liên quan [2].

**2.3. Bộ quan sát dữ liệu**

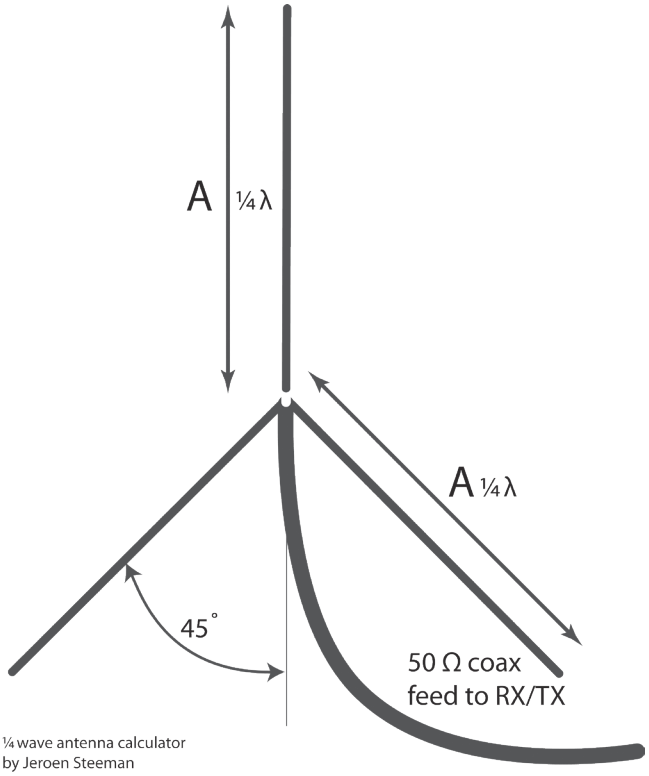
Bộ quan sát dữ liệu hiển thị các bản tin nhận được. Để hiển thị thông tin tàu, phần mềm mã nguồn mở OpenCPN được sử dụng. Phần mềm này có thể đọc các bản tin theo cú pháp "NMEA" và hiển thị vị trí tàu trên bản đồ.

**3. THỰC THI BỘ THU AIS VÀ ĐÁNH GIÁ**

Thiết lập bộ thu AIS sử dụng RTL-SDR và OpenCPN được thể hiện *ở Hình 3.1.* Ăng-ten được sử dụng là loại lưỡng cực có thể điều chỉnh được độ dài tương ứng với 1/4 bước sóng tần số cộng hưởng kết hợp với 1 mặt đất để phản xạ. Như vậy, ăng-ten sẽ bao gồm một phần tử 1/4 bước sóng nối với lõi của cáp đồng trục, bốn hoặc nhiều hơn các phần tử nối đất một góc $45^0$ và nối với phần vỏ của cáp đồng trục nhằm đạt được phối hợp trở kháng (50) với cáp đồng trục như minh họa *ở Hình 3.2.* Với tần số sóng mang của tín hiệu AIS vào khoảng 162 MHz, xác định được độ dài 1/4 bước sóng xấp xỉ 0,46 m.

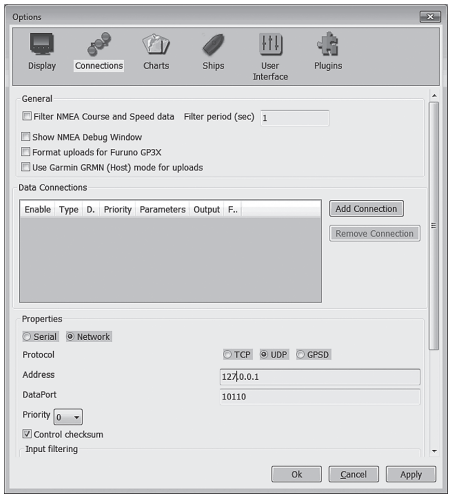



***Hình 3.1: Thiết lập bộ thu AIS với SDR***




***Hình 3.2: Ăng-ten thu tín hiệu AIS***

Tại phần mềm OpenCPN, mở tab Connections. Tại mục Data Connections, chọn Add Connection và thêm một Network UDP connection với địa chỉ 127.0.0.1 và cổng 10110 như *Hình 3.3.*




***Hình 3.3: Thiết lập kết nối trên OpenCPN***

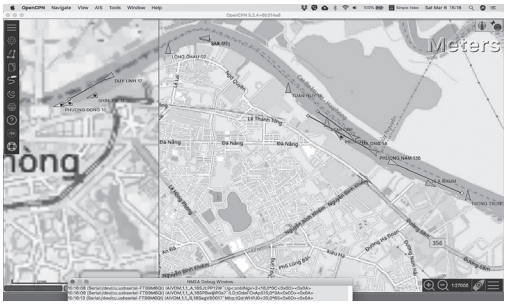
Để bắt đầu giải mã dữ liệu AIS, đầu tiên sẽ thực hiện bắt tín hiệu RF và giải điều chế dạng sóng GMSK. Đầu ra của khối giải điều chế là chuỗi dữ liệu nhị phân [3]. Các bước này được thực hiện ở PHY. Sau khi các bit được phân tích cú pháp để nhận được dữ liệu AIS gồm 168 bit. 168 bit này được nhóm thành từng trường tương ứng với các thông tin xác định về tàu như ID bản tin, MMSI, kinh độ, vĩ độ vị trí tàu. Bản tin AIS được định dạng cú pháp theo chuẩn NMEA 0183 để đưa tới phần mềm OpenCPN thực hiện giải mã và hiển thị vị trí tàu trên bản đồ.

Bản tin chuẩn NMEA 0183 có dạng "!AIVDM,1,1,,A,15C;A`00007`Inh;tB8P01g8251t,0*1A" và được giải mã như *Bảng 3.1*.

***Bảng 3.1. Giải mã bản tin AIS***

| Parm# | Parameter | Value | Description |
|---|---|---|---|
| 01 | Message ID | 1 | |
| 02 | Repeat indicator | 0 | No repeat (default) |
| 03 | User ID (MMSI) | 355652000 | |
| 04 | Navigational status | 0 | Under way using engine |
| 05 | Rate of turn ROTAIS | +0,0 | |
| 06 | SOG | 0.0 | |
| 07 | Position accuracy | 0 | Low (> 10 m) (default) |
| 08 | Longitude | 106,6934800 | |
| 09 | Latitude | 20,8700300 | |
| 10 | COG | 0.0 | |
| 11 | True heading | 55 | |
| 12 | Time stamp | 36 | |
| 13 | Special manoeuvre indicator | 0 | |
| 14 | Spare | 0 | |
| 15 | RAIM-flag | 1 | RAIM in use |

Vị trí các tàu mục tiêu hiển thị trên phần mềm OpenCPN như minh họa ở *Hình 3.4*.




***Hình 3.4: Vị trí các tàu mục tiêu được giải mã từ dữ liệu AIS và hiển thị trên OpenCPN***

So với các bộ thu AIS thương mại, tốc độ xử lý dữ liệu của bộ thu AIS sử dụng SDR chậm hơn nên cùng một thời điểm dữ liệu về vị trí của tàu phát bản tin AIS có sự chênh lệch về vị trí nhưng rất nhỏ. Các thông tin về dữ liệu tĩnh của tàu như MMSI, hô hiệu tàu mà bộ thu SDR - AIS giải mã hoàn toàn giống như bộ thu AIS thương mại.

## 4. KẾT LUẬN

Bài báo này đã thực hiện nghiên cứu và phát triển các khâu xử lý tín hiệu AIS để thực thi được một bộ thu AIS sử dụng SDR và OpenCPN đơn kênh hoàn chỉnh. Sau khi tín hiệu vô tuyến AIS được thu nhận, dữ liệu AIS được tách ra, thực hiện quá trình giải điều chế GMSK để nhận được gói tin AIS ở dạng nhị phân. Bản tin AIS được định dạng cấu trúc theo chuẩn NMEA 0183 để đưa đến phần mềm OpenCPN thực hiện phân tích và nhận được các thông tin của bản tin AIS về trạng thái tĩnh và trạng thái động của tàu đã phát bản tin AIS. So với bộ thu AIS thương mại, dữ liệu và bản tin AIS thu bởi bộ thu AIS sử dụng SDR có độ chính xác về dữ liệu tĩnh.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22.23-53.

**Tài liệu tham khảo**

[1]. Tetreault, Brian J. (2005), *Use of the Automatic Identification System (AIS) for maritime domain awareness (MDA)*, Proceedings of Oceans 2005 Mts/Ieee. Ieee.

[2]. Recommendation ITU-R M.1371-5., *Technical characteristics for an automatic identification system using time division multiple access in the VHF maritime mobile frequency band*, International Telecommunication Union *(https://www.itu.int/rec/R-REC-M.1371-5-201402-I/en)*.

[3]. Cruz, Febus Reidj G., et al. (2018), *Software defined radio implementation of a single channel automatic identification system receiver*, TENCON 2018-2018 IEEE Region 10 Conference. IEEE.

**Ngày nhận bài: 19/3/2023**
**Ngày chấp nhận đăng: 25/4/2023**
**Người phản biện: TS. Phạm Việt Hưng**
**ThS. Nguyễn Phương Lâm**

# Nghiên cứu sóng phản xạ lên đê tường đứng có buồng tiêu sóng

■ **PGS. TS. ĐÀO VĂN TUẤN(*); TS. PHẠM VĂN KHÔI**
*Trường Đại học Hàng hải Việt Nam*
Email: (*)dvtuan1963@gmail.com

TÓM TẮT: Nội dung bài báo nêu sự cần thiết phải nghiên cứu sóng phản xạ lên tường đứng có buồng tiêu sóng chữ nhật kín bên trên, trình bày nội dung xác định hệ số phản xạ theo độ vượt cao của sóng bằng mô phỏng theo ANSYS FLUENT, xây dựng đồ thị quan hệ giữa hệ số phản xạ và tỷ số bề rộng buồng tiêu sóng với chiều dài sóng theo hồi quy bậc hai.

TỪ KHÓA: Sóng phản xạ, hệ số phản xạ, buồng tiêu sóng, đê tường đứng, độ vượt cao của sóng.

ABSTRACT: The content of the article states the need to study reflected waves on a caisson with a closed rectangular absorbing chamber above, presents the content of determining the reflection coefficient according to the wave's elevaition of wave crest by simulation according to ANSYS FLUENT, construct a graph of the relationship between the reflection coefficient and the ratio of the width of the wave absorbing chamber to the wave length according to the quadratic regression.

KEYWORDS: Reflected wave, reflection coefficient, absorbing chamber, caisson, elevaition of wave crest.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

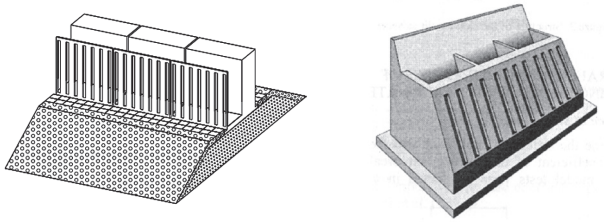
Đê chắn sóng tường đứng được sử dụng để bảo vệ khu nước của cảng hoặc chắn cát. Đê tường đứng chủ yếu dùng để ngăn sóng, tuy nhiên cũng thể vừa ngăn sóng vừa làm công trình bến dạng trọng lực. Khi được sử dụng làm bến cao trình đỉnh đê sẽ đủ cao để không cho sóng tràn qua. Nhược điểm của đê tường đứng là phản xạ sóng cao, nếu không có biện pháp tiêu sóng thì tường đứng phản xạ 100% sóng tới làm tăng độ vượt cao của sóng lên mặt tường đứng, chính vì vậy có rất nhiều nghiên cứu dạng kết cấu buồng tiêu sóng cho tường đứng. Buồng tiêu sóng có hai loại: loại hở bên trên dùng cho đê thuần túy chắn sóng, loại có nắp kín bên trên không cho sóng tràn qua dùng cho công trình bến. Hiện nay, loại có nắp kín bên trên chưa có các chỉ dẫn, tiêu chuẩn để xác định kích thước buồng tiêu sóng làm giảm phản xạ sóng, giảm độ vượt cao của sóng, chính vì vậy cần phải nghiên cứu mối liên hệ giữa phản xạ sóng với kích thước buồng tiêu sóng, phổ biến có dạng chữ nhật.

## 2. TỔNG QUAN KẾT CẤU BUỒNG TIÊU SÓNG ĐÊ TƯỜNG ĐỨNG

Buồng tiêu sóng ứng dụng trong thực tế rất đa dạng nhưng có thể phân thành hai chủng loại: nắp trên hở, nắp trên kín.

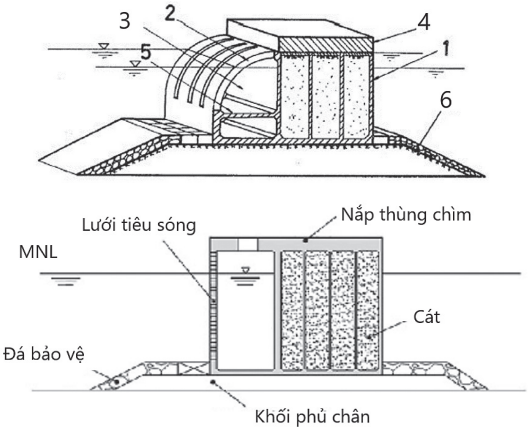
### 2.1. Kết cấu buồng tiêu sóng hở bên trên

Buồng tiêu sóng hở bên trên dùng để chắn sóng, hạn chế sử dụng bề mặt và sóng có thể tràn qua với lưu lượng cho phép. Kết cấu hở bên trên có lưới giảm sóng thẳng đứng hoặc nghiêng.



*Hình 2.1: Buồng tiêu sóng hở trên có lưới tiêu sóng thẳng đứng hoặc nghiêng*

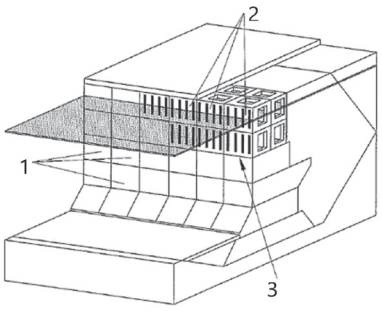
Ngoài dạng hở bên trên hoàn toàn, còn có kết cấu hở bên trên có lưới giảm sóng dạng vòm hoặc có lỗ thông khí.




*Hình 2.2: Buồng tiêu sóng hở trên dạng vòm hoặc có lỗ thông: 1 - Thùng chìm; 2 - Vòm có khe giảm sóng của buồng tiêu sóng, 3 - Buồng tiêu sóng, 4 - Nắp thùng chìm; 5 - Đáy buồng tiêu sóng, 6 - Lớp bảo vệ thềm đá*

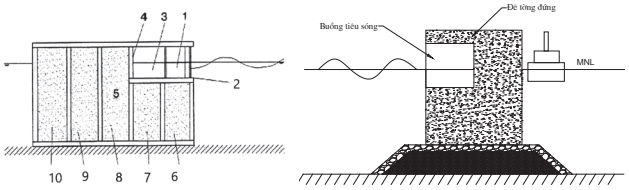
### 2.2. Buồng tiêu sóng kín bên trên

Buồng tiêu sóng kín bên trên được sử dụng khi khai thác mặt bằng, sóng không tràn qua. Kết cấu buồng tiêu sóng kín bên trên có thể có khối tiêu sóng bên trong.




*Hình 2.3: Buồng tiêu sóng kín bên trên, có các khối tiêu sóng bên trong: 1 - Khối xếp; 2 - Các khối tiêu sóng; 3 - Đáy buồng tiêu sóng*

Ngoài ra, còn có kết cấu buồng tiêu sóng kín bên trên không có khối tiêu sóng.




*Hình 2.4: Buồng tiêu sóng kín bên trên: 1,3 - Buồng tiêu sóng; 2 - Tường có khe giảm sóng; 4 - Tường thùng chìm; 5 - Khoang thùng chìm; 6, 7, 8, 9, 10 - Vật liệu nhồi thùng chìm*

Hiện nay, việc nghiên cứu buồng tiêu sóng hở bên trên đã có một số công bố trong và ngoài nước, nội dung thiết lập mối quan hệ giữa hệ số phản xạ với kích thước buồng tiêu sóng ứng với các loại lưới tiêu sóng khác nhau [1, 5]. Các nghiên cứu về buồng tiêu sóng kín bên trên và không chứa các khối tiêu sóng bên trong chưa có các công bố chỉ dẫn kỹ thuật, các đê có buồng tiêu sóng loại này thường được sử dụng làm công trình bến nên việc xác định độ vượt cao của sóng là rất quan trọng để xác định được cao trình đỉnh đê. Nội dung bài báo trình bày kết quả nghiên cứu hệ số phản xạ sóng theo tỷ số độ vượt cao của sóng khi đê tường đứng có buồng tiêu sóng và không có buồng tiêu sóng.

## 3. XÁC ĐỊNH MỐI QUAN HỆ GIỮA HỆ SỐ PHẢN XẠ SÓNG VỚI KÍCH THƯỚC BUỒNG TIÊU SÓNG

Theo Nguyễn Trung Anh [1], đê tường đứng tại Việt Nam thường có độ sâu nước 14 m, chịu tác động của sóng có chiều cao H = 7,5 m, chiều dài sóng L từ 40 m đến 155 m. Khi xác định hệ số phản xạ đê tường đứng có buồng tiêu sóng bề rộng b, tỷ số b/L nằm trong khoảng từ 0,0322 đến 0,3, tác giả [1] đã thí nghiệm với các lưới tiêu sóng có lỗ rỗng khác nhau để đưa ra hệ thống đồ thị quan hệ giữa hệ số phản xạ và tỷ số b/L.

Để xác định hệ số phản xạ đê tường đứng có buồng tiêu sóng kín bên trên, tác giả thực hiện mô phỏng xác định độ vượt cao của sóng với đê có buồng tiêu sóng có kích thước cao h, chiều rộng b bằng ANSYS FLUENT và so sánh với trường hợp đê không có buồng tiêu sóng.

### 3.1. Mô phỏng sóng tác dụng lên tường đứng có buồng tiêu sóng

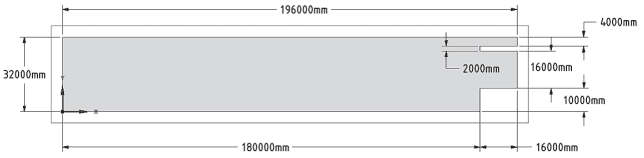
*3.1.1. Các thông số mô phỏng*

Khi thực hiện mô phỏng độ sâu nước d = 14 m, chiều cao sóng H=7,5 m, chiều dài sóng L lấy ba giá trị 40 m, 100 m, 155 m, buồng tiêu sóng cách đáy 10 m, bề rộng buồng tiêu sóng b lấy ba giá trị 8 m, 12 m, 16 m; tương ứng với tỷ lệ b/L biến thiên trong khoảng 0,051 đến 0,4. Chiều cao h buồng tiêu sóng lấy ba giá trị 12 m 14 m, 16 m tương ứng với tỷ lệ h/H biến thiên trong khoảng 1,6 đến 2,13. Với mỗi chiều cao h sẽ có ba giá trị b, mỗi giá trị b có chiều dài sóng L, như vậy cần mô phỏng 27 trường hợp với đê có buồng tiêu sóng. Để xác định hệ số phản xạ cần mô phỏng sóng tác động lên đê không có buồng tiêu sóng tương ứng với ba trường chiều dài sóng L. Tổng cộng cần mô phỏng 30 trường hợp.

Thời gian thực hiện mô phỏng lấy bằng 45s đủ để 4 sóng tác động đến đê, bước thời gian lấy bằng 0,01s đảm bảo độ chính xác khi mô phỏng vùng mô phỏng được chia lưới chữ nhật với kích thước (0,5x0,5)m.

*3.1.2. Kích thước vùng mô phỏng*

Kích thước vùng mô phỏng bao gồm khu nước phía trước đê lấy bằng 180 m, mặt trên buồng tiêu sóng lấy bằng 2 m, khoảng không gian bên trên buồng tiêu sóng lấy bằng 4 m, chiều cao và chiều rộng buồng tiêu sóng thay đổi theo các trường hợp mô phỏng, tổng số có 9 trường hợp tương ứng với 3 chiều cao và 3 chiều rộng buồng tiêu sóng. Hình dưới là trường hợp khi chiều cao và chiều rộng buồng tiêu sóng đều bằng 16 m.




*Hình 3.1: Vùng mô phỏng sóng tác động lên tường đứng có buồng tiêu sóng*

*3.1.3. Điều kiện biên*

Vùng mô phỏng có 3 biên:

Biên vào: Tạo sóng với chiều cao và chiều dài theo các trường hợp mô phỏng;

Biên không khí: Có áp suất không khí bằng 1at;

Biên ra: Điều kiện kênh hở với mặt thoáng và đáy tương ứng với kích thước vùng mô phỏng tại biên.



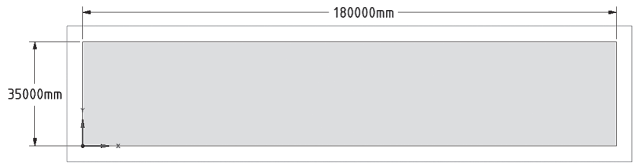

*Hình 3.2: Sơ đồ điều kiện biên vùng mô phỏng sóng tác dụng lên tường đứng có buồng tiêu sóng*

### 3.2. Mô phỏng sóng tác dụng lên tường đứng không có buồng tiêu sóng

Độ sâu và thông số sóng, thời gian, bước mô phỏng tương tự như trường hợp có buồng tiêu sóng. Tổng cộng có 3 trường hợp úng với 3 chiều dài sóng.

*3.2.1. Kích thước vùng mô phỏng*

Kích thước vùng mô phỏng khi không có buồng tiêu sóng lấy chiều dài 180 m, cao 35 m để sóng không vượt qua.



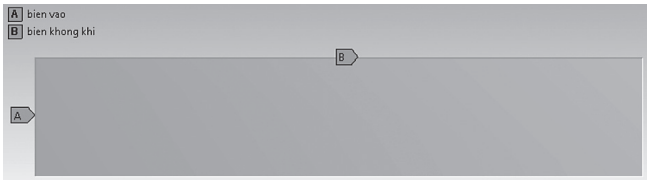

*Hình 3.3: Vùng mô phỏng sóng tác động lên tường đứng không có buồng tiêu sóng*

*3.2.2. Điều kiện biên*

Vùng mô phỏng có 2 biên:

Biên vào: Tạo sóng với chiều cao và chiều dài tùy theo trường hợp mô phỏng;

Biên không khí: Có áp suất không khí bằng 1at;

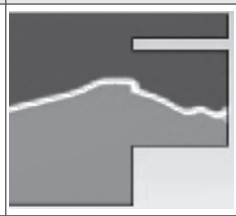
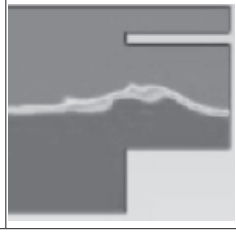



*Hình 3.4: Sơ đồ điều kiện biên vùng mô phỏng sóng tác dụng lên tường đứng không có buồng tiêu sóng*

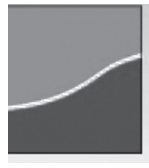
**3.3. Kết quả mô phỏng**

Kết quả mô phỏng của mỗi trường hợp là độ vượt cao của sóng tại mặt trước tường đứng, độ vượt cao được xác định từ hình ảnh sóng tác dụng lên tường đứng. Có tất cả 27 ảnh, do độ dài của bài báo có hạn nên tác giả chỉ nêu ví dụ 3 ảnh tương ứng với 3 chiều dài sóng khi kích thước của buồng tiêu sóng là cao 16 m, rộng 16 m và 3 trường hợp sóng tác dụng lên tường đứng không có buồng tiêu sóng.

*Bảng 3.1. Độ vượt cao của sóng lên đê có buồng tiêu sóng*

| STT | Kích thước buồng tiêu sóng hxb (m) | Chiều dài sóng (m) | Ảnh độ vượt cao sóng phản xạ | Độ vượt cao sóng phản xạ (m) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 16x16 | 155 |  | 6,90 |
| 2 | | 100 |  | 4,08 |
| 3 | | 40 |  | 4,41 |

*Bảng 3.2. Độ vượt cao của sóng lên đê không buồng tiêu sóng*

| STT | Chiều dài sóng (m) | Ảnh độ vượt cao sóng phản xạ | Độ vượt cao sóng phản xạ (m) |
|---|---|---|---|
| 1 | 155 |  | 14,89 |
| 2 | 100 |  | 8,80 |
| 3 | 40 |  | 4,76 |

**3.4. Hệ số phản xạ theo độ vượt cao của sóng**

Hệ số phản xạ theo độ vượt cao của sóng được xác định theo công thức:

$$K_R = \frac{\eta_{BTS}}{\eta_{TD}}$$

*Trong đó:*

$K_R$ - Hệ số phản xạ;

$\eta_{BTS}$ - Độ vượt cao của sóng khi có buồng tiêu sóng;

$\eta_{TD}$ - Độ vượt cao của sóng khi không có buồng tiêu sóng.

*Bảng 3.3. Hệ số phản xạ đê tường đứng có buồng tiêu sóng*

| STT | h/H | B | L | B/L | (m) | (m) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2,1 | 16 | 155 | 0,10 | 6,90 | 14,89 | 0,46 |
| 2 | | | 100 | 0,16 | 4,08 | 8,80 | 0,46 |
| 3 | | | 40 | 0,40 | 4,41 | 4,76 | 0,93 |
| 4 | | 12 | 155 | 0,08 | 6,93 | 14,89 | 0,46 |
| 5 | | | 100 | 0,12 | 5,21 | 8,80 | 0,59 |
| 6 | | | 40 | 0,30 | 3,80 | 4,76 | 0,80 |
| 7 | | 8 | 155 | 0,05 | 6,82 | 14,89 | 0,46 |
| 8 | | | 100 | 0,08 | 3,35 | 8,80 | 0,38 |
| 9 | | | 40 | 0,20 | 2,32 | 4,76 | 0,49 |
| 10 | 1,87 | 16 | 155 | 0,10 | 6,81 | 14,89 | 0,46 |
| 11 | | | 100 | 0,16 | 4,97 | 8,80 | 0,56 |
| 12 | | | 40 | 0.40 | 3.38 | 4.76 | 0.71 |
| 13 | | 12 | 155 | 0.08 | 5.97 | 14.89 | 0.40 |
| 14 | | | 100 | 0.12 | 4.47 | 8.80 | 0.51 |
| 15 | | | 40 | 0.30 | 3.83 | 4.76 | 0.80 |
| 16 | | 8 | 155 | 0,05 | 8,42 | 14,89 | 0,57 |
| 17 | | | 100 | 0,08 | 4,69 | 8,80 | 0,53 |
| 18 | | | 40 | 0,20 | 2,48 | 4,76 | 0,52 |

| STT | h/H | B | L | B/L | (m) | (m) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 19 | 1,6 | 16 | 155 | 0,10 | 6,06 | 14,89 | 0,41 |
| 20 | | | 100 | 0,16 | 4,21 | 8,80 | 0,48 |
| 21 | | | 40 | 0,40 | 2,80 | 4,76 | 0,59 |
| 22 | | 12 | 155 | 0,08 | 6,24 | 14,89 | 0,42 |
| 23 | | | 100 | 0,12 | 4,71 | 8,80 | 0,53 |
| 24 | | | 40 | 0,30 | 2,06 | 4,76 | 0,43 |
| 25 | | 8 | 155 | 0,05 | 6,14 | 14,89 | 0,41 |
| 26 | | | 100 | 0,08 | 6,51 | 8,80 | 0,74 |
| 27 | | | 40 | 0,20 | 2,17 | 4,76 | 0,45 |

**3.5. Đồ thị hệ số phản xạ và kích thước buồng sóng**

Để tiện cho việc tra cứu từ các số liệu mô phỏng cần xây dựng đồ thị mối quan hệ giữa $K_R$ và B/L cho các trường hợp chiều cao buồng tiêu sóng khác nhau. Các số liệu này có thể được xấp xỉ phù hợp bằng hồi quy bậc hai.

*3.5.1. Phương trình đồ thị*

Hồi quy bậc hai được xây dựng nhằm chỉ ra một công thức cho đường parabol phù hợp nhất với tập dữ liệu. Nó có dạng:

$y = ax^2 + bx + c$ với $a \neq 0$

Phương pháp bình phương nhỏ nhất có thể được sử dụng để tìm ra phương trình hồi quy bậc hai. Trong phương pháp này, chúng ta tìm giá trị của a, b và c sao cho chiều cao bình phương giữa hai điểm $x_i$, $y_i$ và biểu thức parabol ($y = ax^2 + bx + c$) là nhỏ nhất. Công thức ma trận cho đường cong parabol được tính theo:

$$\begin{bmatrix} \sum x_i^4 & \sum x_i^3 & \sum x_i^2 \\ \sum x_i^3 & \sum x_i^2 & \sum x_i \\ \sum x_i^2 & \sum x_i & n \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} a \\ b \\ c \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \sum x_i^2 y_i \\ \sum x_i y_i \\ \sum y_i \end{Bmatrix}$$

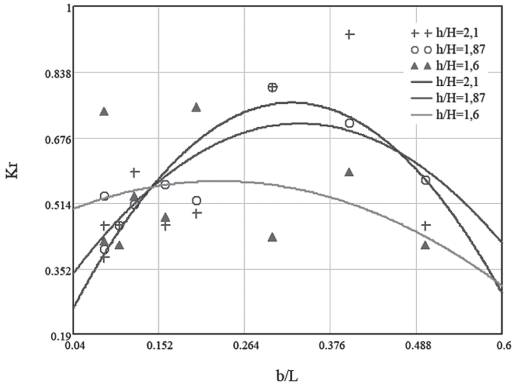
*Trong đó:*

$x_i$ - Giá trị tỷ số B/l;

$y_i$ - Giá trị $K_R$.

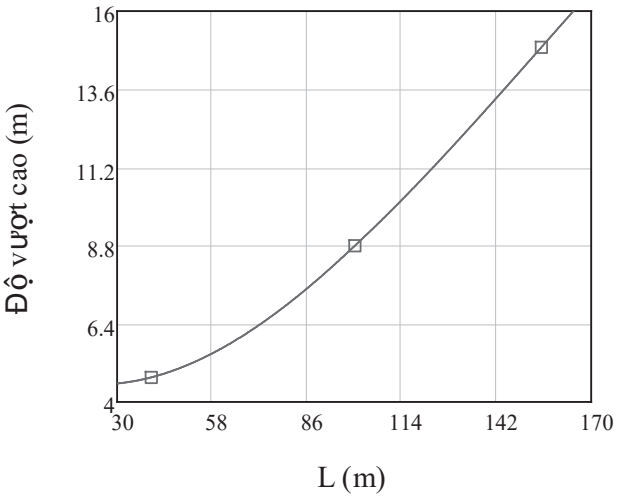
*3.5.2. Đồ thị hệ số phản xạ và kích thước buồng sóng*

Đồ thị hợp nhất ba trường hợp chiều cao buồng tiêu năng.




***Hình 3.5: Đồ thị quan hệ $K_R$ và B/L***

Để xác định độ vượt cao của sóng $\eta_{BTS}$ dựa vào $K_R$ cần có độ vượt cao của sóng tác dụng lên tường đứng không có buồng tiêu sóng $\eta_{TD}$, giá trị này được tra theo đồ thị *Hình 3.6*.




***Hình 3.6: Đồ thị độ vượt cao của sóng lên tường đứng không có buồng tiêu sóng***

**4. KẾT LUẬN**

Bài báo đã trình bày được nội dung xác định hệ số phản xạ theo độ vượt cao của sóng lên tường đứng có buồng tiêu sóng hình chữ nhật kín bên trên bằng mô phỏng theo ANSYS FLUENT. Dựa vào hệ thống đồ thị quan hệ giữa hệ số phản xạ theo kích thước buồng tiêu sóng chữ nhật kín bên trên có thể dễ dàng xác định được độ vượt cao của sóng khi biết độ vượt cao lên tường đứng không có buồng tiêu sóng, đây là đại lượng dùng để xác định cao trình đỉnh đê. Nội dung bài báo có thể dùng làm tài liệu tham khảo khi thiết kế đê tường đứng kết hợp làm công trình bến tại Việt Nam, giảng dạy hoặc nghiên cứu sóng phản xạ lên tường đứng có buồng tiêu sóng.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22-23.70.

**Tài liệu tham khảo**

[1]. Nguyễn Trung Anh (2007), *Nghiên cứu ứng dụng dạng thùng chìm bê tông cốt thép có buồng tiêu sóng trong xây dựng công trình biển Việt Nam*, Trường Đại học Thủy lợi.

[2]. Tiêu chuẩn thiết kế 22 TCN 222-95 (1995), *Tải trọng và tác động (do sóng và tàu) lên công trình thủy*, Hà Nội.

[3]. U.S. Army Corps of Engineers (2000), *Coastal Engineering Manual*, USA.

[4]. Shigeo TAKAHASHI (2022), *DESIGN OF VERTICAL BREAKWATERS. PORT and AIRPORT RESEARCH INSTITUTE*, JAPAN.

[5]. Steven Feys (August 2009), *Design of a new anti-reflective caisson*, Master thesis of Civil Engineering, Valencia.

[6]. ANSYS Inc. (2013), *ANSYS-FLUENT User manual*, USA.

**Ngày nhận bài: 10/3/2023**
**Ngày chấp nhận đăng: 19/4/2023**
**Người phản biện: PGS. TS. Lê Thị Hương Giang**
**TS. Nguyễn Thị Diễm Chi**

# Điều khiển hướng cho thiết bị lặn không người lái sử dụng mô hình điều khiển dự báo

■ **TS. ĐỖ KHẮC TIỆP**
*Trường Đại học Hàng hải Việt Nam*
Email: dokhactiep@vimaru.edu.vn

**TÓM TẮT:** Bài báo trình bày về vấn đề điều khiển vị trí và hướng đi cho AUV với mô hình điều khiển dự báo. Thiết bị lặn không người lái (AUV) hiện đang được sử dụng rất rộng rãi trong mọi lĩnh vực nghiên cứu khoa học, quân sự... Để đảm bảo cho AUV hoạt động chính xác và hiệu quả khi thực hiện các nhiệm vụ dưới nước thì cần có các hệ thống điều khiển và dẫn đường. Điều khiển hướng đi và vị trí của AUV liên quan đến việc thiết kế các luật điều khiển buộc thiết bị phải đạt và duy trì theo hướng, vị trí cố định. Có những hạn chế vật lý đối với hệ thống điều khiển AUV trong điều khiển hướng, đồng thời tốc độ lệch hướng cao có thể tạo ra chuyển động lắc lư và chuyển động lăn (roll motion). Để giải quyết được các bài toán có yếu tố không xác định trong các mô hình động của AUV cũng như nhiễu loạn do môi trường bên ngoài như sóng, gió, dòng chảy..., phương pháp sử dụng điều khiển dựa trên mô hình dự báo đã chứng tỏ được hiệu quả và tính khả thi trong điều khiển. Kết quả của quá trình thực hiện điều khiển vị trí và hướng của AUV được thực hiện mô phỏng trên Matlab/Simulink. Từ kết quả mô phỏng cho thấy, việc thực hiện điều khiển vị trí và hướng cho AUV sử dụng mô hình điều khiển dự báo được thực hiện nhanh chóng và tương đối chính xác.

**TỪ KHÓA:** AUV, điều khiển vị trí, điều khiển hướng, mô hình điều khiển dự báo MPC, Matlab/Simulink.

**ABSTRACT:** This paper presents the problem of controlling position and direction for AUV with predictive control model. Unmanned diving equipment (AUV) is currently being used very widely in all fields of scientific and military research... To ensure that AUVs operate correctly and efficiently when performing underwater missions, control and navigation systems are required. Controlling the direction and position of the AUV involves designing control laws that force the device to reach and stay in a fixed direction and position. There are physical limitations to the AUV control system in terms of direction and position control, and high deflection speeds can produce wobbling and roll motion. To solve problems with unknown factors in dynamic models of AUVs as well as disturbances caused by the external environment such as waves, wind, currents, etc., the method uses control based on predictive models. proved to be effective and feasible in control. The results of the AUV's position and orientation control are simulated on Matlab/Simulink. From the simulation results, it is shown that the implementation of position and direction control for AUVs using the predictive control model is done quickly and relatively accurately.

**KEYWORDS:** AUV, Position control, heading control, MPC, Matlab/Simulink.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thiết bị lặn không người lái (AUV) hiện đang được sử dụng rất rộng rãi trong mọi lĩnh vực nghiên cứu khoa học, quân sự... Để đảm bảo cho AUV hoạt động chính xác và hiệu quả các nhiệm vụ dưới nước thì cần có các hệ thống điều khiển và dẫn đường. Bài báo trình bày về điều khiển vị trí và hướng của AUV sử dụng điều khiển dự báo mô hình.

Điều khiển hướng là một bài toán điều khiển chuyển động điển hình, liên quan đến việc thiết kế các luật điều khiển buộc một phương tiện đạt và duy trì một hướng cố định. Hệ thống được mô hình hóa bằng cách sử dụng các thông số thủy - động lực học INFANTE AUV. Điều khiển hướng đi liên quan đến việc thiết kế các luật điều khiển buộc AUV phải đạt và duy trì theo một hướng cố định. Có những hạn chế vật lý đối với đầu vào điều khiển (độ lệch bánh lái) trong điều khiển hướng, đồng thời tốc độ lệch hướng cao có thể tạo ra chuyển động lắc lư và chuyển động lặn (roll motion), vì vậy cần phải có thuật toán điều khiển để hạn chế tốc độ lệch hướng và vị trí. Điều khiển theo mô hình dự báo (MPC) có một lợi thế rõ ràng trong trường hợp kiểm soát và hạn chế đầu vào. Để giải quyết các yếu tố không xác định trong các mô hình động của AUV cũng như nhiễu loạn do môi trường bên ngoài như sóng, gió, dòng chảy..., thuật toán MPC bù nhiễu (DC - Disturbance Compensating) được sử dụng.

Một mô hình 2 DOF AUV được thực hiện với các hạn chế về tốc độ chệch hướng và độ lệch của bánh lái. Hệ

thống dẫn đường LOS sử dụng nguyên lý Lookahead-based Steering được sử dụng để tạo quĩ đạo đặt trước.

Bài báo tập trung giới thiệu thuật toán điều khiển hướng của AUV bằng cách sử dụng mô hình điều khiển dự báo mà không xem xét các nhiễu loạn tác động lên hệ thống, với việc thiết kế các luật điều khiển buộc phương tiện tiếp cận và duy trì hướng đi đặt. Điều khiển hướng của AUV được thực hiện bằng công cụ MPC trong MATLAB. Bài báo tóm tắt các bước thiết kế bộ điều khiển, trình bày kết quả mô phỏng thu được với INFANTE AUV bằng MATLAB.

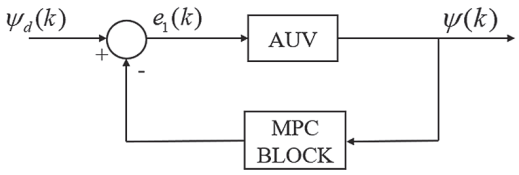
Bài báo được trình bày với bố cục: Phần 2 trình bày về điều khiển hướng cho AUV, Phần 3 trình bày về thuật toán điều khiển theo mô hình dự báo MPC, Phần 4 trình bày về chương trình và kết quả mô phỏng và phần cuối cùng là kết luận.

## 2. ĐIỀU KHIỂN HƯỚNG CHO AUV

Việc điều khiển hướng cho AUV chính là việc thiết kế các luật điều khiển để AUV hành trình theo hướng đặt trước theo ý đồ của người điều khiển. Bộ điều khiển hướng phải cung cấp góc bánh lái thích hợp để AUV có được lực và mô-men cần thiết cho chuyển động mong muốn của AUV, để từ đó điều chỉnh góc nghiêng do các yếu tố bất định trong môi trường làm việc dưới nước gây ra. Hệ thống điều khiển hướng đi là một hệ thống phi tuyến tính, nhiễu loạn cao và biến đổi theo thời gian.

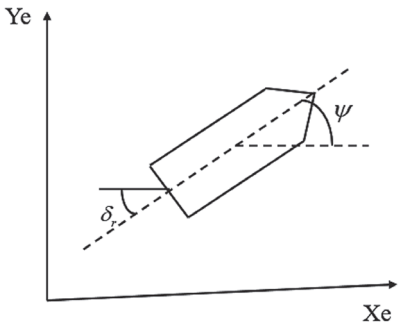
Điều khiển hướng cho AUV là thực hiện thiết kế một bộ điều khiển để thực hiện việc điều khiển vị trí bánh lái và lực đẩy để AUV thực hiện đúng hướng đi đặt trước. Sơ đồ khối của hệ thống được mô tả như *Hình 2.1*.

Bộ điều khiển hướng được thiết kế cung cấp góc bánh lái (hoặc lực đẩy) thích hợp để có được lực và mô-men cần thiết cho chuyển động mong muốn của phương tiện để điều chỉnh góc nghiêng do nhiễu loạn gây ra. Hệ thống điều khiển hướng đi là một hệ thống phi tuyến, nhiễu loạn cao và biến đổi theo thời gian.



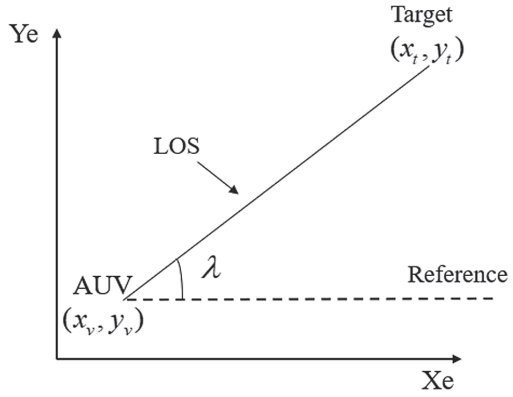

***Hình 2.1: Sơ đồ khối của hệ thống điều khiển hướng cho AUV***

Với $e_1(k)$ là độ lệch hướng đi; $e(k) = \psi_d(k) - \psi(k)$




***Hình 2.2: Hướng đi và góc bánh lái trong hệ tọa độ trái đất***

Thực hiện việc điều khiển hướng đi với đầu vào của bộ điều khiển là góc lệch bánh lái, hướng của AUV được xác định bằng phương pháp LOS (Line of sight). Hướng đi và góc bánh lái của AUV trong hệ tọa độ trái đất được mô tả như *Hình 2.2*.




***Hình 2.3: Dạng hình học giữa AUV - Target (mục tiêu) sử dụng phương pháp đường góc ngắm (LOS)***

Dạng hình học giữa AUV - Target sử dụng phương pháp đường góc ngắm (LOS) được thể hiện trên *Hình 2.3*. Cả AUV và mục tiêu (target) được coi là các khối điểm có tọa độ lần lượt là $(x_v, y_v)$ và $(x_t, y_t)$. Hệ thống dẫn đường sẽ tạo quĩ đạo cho AUV dựa trên phương pháp đường góc ngắm. Góc $\lambda$ là góc hợp bởi hướng của AUV với mục tiêu được xác định bằng công thức:

$$\lambda = \tan^{-1}\left(\frac{y_t - y_v}{x_t - x_v}\right) \quad (1)$$

## 3. BỘ ĐIỀU KHIỂN MPC

### 3.1. Giới thiệu bộ điều khiển MPC

Điều khiển dự báo ra đời cách đây khoảng vài thập kỷ (từ những năm 1960 và đã có nhiều ứng dụng thành công trong công nghiệp) (Richalet, 1993). Hiện nay, điều khiển dự báo là chiến lược điều khiển được sử dụng phổ biến nhất trong việc điều khiển quá trình. Bộ điều khiển dự báo dùng một mô hình để đoán trước đáp ứng tương lai của đối tượng điều khiển tại các thời điểm rời rạc trong một phạm vi dự báo (Prediction horizon) nhất định. Dựa vào đáp ứng dự báo này, một thuật toán tối ưu hóa được sử dụng để tính toán chuỗi tín hiệu điều khiển tương lai trong phạm vi điều khiển (Control horizon) sao cho sai lệch giữa đáp ứng dự báo bởi mô hình và tín hiệu chuẩn cho trước là tối thiểu. Phương pháp điều khiển dự báo là phương pháp tổng quát thiết kế bộ điều khiển trong miền thời gian có thể áp dụng cho hệ tuyến tính cũng như hệ phi tuyến MPC.

Thuật ngữ MPC (MPC: Model Prediction Control) chưa chỉ rõ được một cách chính xác thuật toán điều khiển, phương pháp sử dụng mô hình của đối tượng và tối ưu hóa một hàm mục tiêu (Object 9 Funtion) để xác định tín hiệu điều khiển. Các bước cơ bản khi xây dựng thuật toán điều khiển là: 1) Sử dụng 1 mô hình để dự báo (dự đoán) giá trị đầu ra của quá trình ở các thời điểm trong tương lai; 2) Tính toán lần lượt các tín hiệu điều khiển bằng cách tối thiểu hóa một hàm mục tiêu.

- Mỗi lần (tại thời điểm hiện tại t) các tín hiệu điều khiển được dự báo thì chỉ có tín hiệu đầu tiên được đưa đến tác động vào quá trình. Có rất nhiều thuật toán MPC (ví dụ như LRPC: LongRange Predictive Control...), sự khác nhau giữa chúng là sử dụng các mô hình khác nhau để biểu diễn quá trình, nhiễu và hàm mục tiêu (Cost Funtion) được tối ưu hóa. Phương pháp điều khiển này được ứng dụng rất rộng rãi trong nhiều lĩnh vực. Có rất nhiều ứng dụng đã thành công như điều khiển quá trình, điều khiển robot, công nghệ sản xuất xi măng, tháp sấy, tháp chưng cất... Những kết quả đã chỉ ra khả năng ứng dụng của MPC và khả năng đạt được những hệ thống điều khiển hiệu quả cao, có khả năng làm việc trong thời gian dài.

**3.2. Thiết kế bộ điều khiển MPC cho điều khiển hướng của AUV**

Giả sử rằng quỹ đạo của AUV được cho trước và có giới hạn. Quỹ đạo đặt được mô tả như phương trình:

$$Y_d = [x_d, y_d, z_d, \theta_d, \psi_v]^T \quad (2)$$

Vận tốc mong muốn của AUV có được bằng cách tính sai số giữa vị trí thực của AUV với vị trí của mục tiêu. $T_s$ là thời gian lấy mẫu và mô hình chuyển động của hệ thống thu được sau khi dùng phương pháp rời rạc hóa:

$$\eta(k+1) = \eta(k) + J(k).v(k).T_s \quad (3)$$

Để đảm bảo chuyển động ổn định của AUV, gia số vận tốc được cung cấp làm đầu tín hiều đầu vào và mô hình không gian trạng thái của AUV được biểu thị như công thức (4):

$$X(k+1) = [\eta(k+1), v(k)]^T \quad (4)$$

Trong đó, gia số vận tốc được xác định theo biểu thức (5):

$$\Delta v(k) = v(k) - v(k-1) \quad (5)$$

Tín hiệu ra của hệ thống được định nghĩa là Y(k). Ta có phương trình trạng thái của AUV có thể được mô tả như biểu thức (6):

$$\begin{aligned} &X(k+1) - Q_A(k).X(k) + Q_B(k).\Delta v(k) \\ &Y(k) = CX(k) \end{aligned} \quad (6)$$

Với:

$$Q_A(k) = \begin{bmatrix} I_5 & J(k)T_s \\ 0_{5x5} & I_5 \end{bmatrix}' Q_B(k) = \begin{bmatrix} J(k)T_s \\ I_5 \end{bmatrix}, C = [I_5 \quad 0_{5x5}]$$

*Trong đó:* $I_5$ - Ma trận đơn vị có kích thước 5×5 và $0_{5x5}$ là ma trận không có kích thước 5×5. Phương trình (6) là phương trình dự đoán mô hình cho AUV, từ đó có thể suy ra trạng thái tương lai của hệ thống. Phạm vi dự báo được ký hiệu là Np và phạm vi điều khiển được ký hiệu là Nc, phạm vi này phải thỏa mãn Nc≤Np. Giá trị điều khiển được giữ cố định bên ngoài phạm vi điều khiển. Trình tự đầu ra của bộ điều khiển như phương trình (7)

$$X_{N_p} = \begin{bmatrix} X(k+1|k) \\ X(k+2|k) \\ \vdots \\ X(k+N_p|k) \end{bmatrix}, Y_{N_p} = \begin{bmatrix} Y(k+1|k) \\ Y(k+2|k) \\ \vdots \\ Y(k+N_p|k) \end{bmatrix} \quad (7)$$

Dựa trên nguyên tắc của MPC, các phương trình dự đoán mô hình có thể được biểu diễn như biểu thức (8)

$$\overline{X}(k+1) = \overline{Q_A}(k)\overline{X}(k) + \overline{Q_B}(k)\Delta v(k) \quad (8)$$

*Trong đó:*

$$\overline{Q_A}(k) = \left[Q_A(k), Q_A(k)^2, ..., Q_A(k)^{N_p}\right]^T$$

$$\overline{Q_B}(k) = \begin{bmatrix} Q_B(k) & 0 & \cdots & 0 \\ Q_A(k)Q_B(k) & Q_B(k) & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ Q_A(k)^{N_p-1}Q_B(k) & Q_A(k)^{N_p-2}Q_B(k) & \cdots & Q_B(k) \end{bmatrix}$$

Ngoài ra, giới hạn trên và giới hạn dưới về trạng thái của AUV và gia số tốc độ được biểu diễn như (9), (10).

$$u_{\min} \le \Delta v(k) \le u_{\max} \quad (9)$$

$$X_{\min} \le X(k) \le X_{\max} \quad (10)$$

Bằng cách điều chỉnh các đầu vào hiện tại và tương lai cho hệ thống, hàm dự báo được xác định như biểu thức (11).

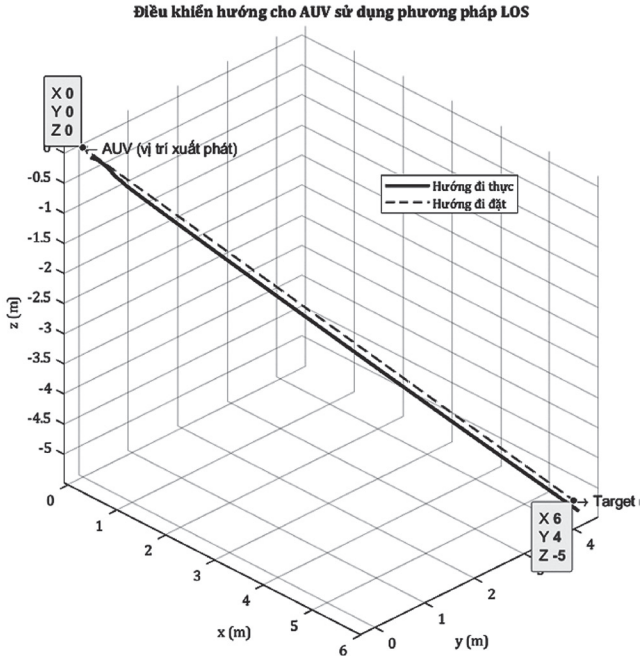
$$E(t) = \int_0^T [\| Y(t) - Y_d(t) \|^2_{Q_y} + \| \Delta v(t) \|^2_{Q_{\Delta v}}] dt \quad (11)$$

*Trong đó:*

$$\| y \|^2_{Q_y} = y^T Q_y y, \| \Delta vs \|^2_{Q_{\Delta v}} = \Delta v^T Q_{\Delta v} \Delta v;$$

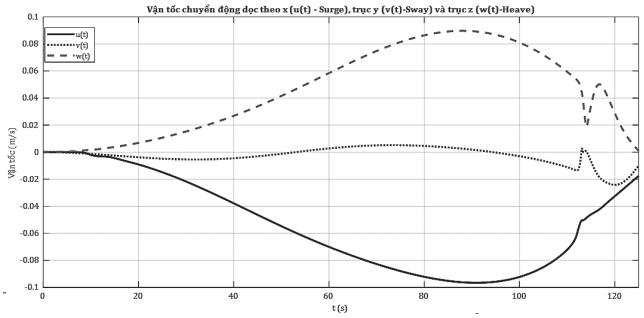
$Q_y$ và $Q_{\Delta v}$ là các ma trận trọng số.

## 4. KẾT QUẢ MÔ PHỎNG

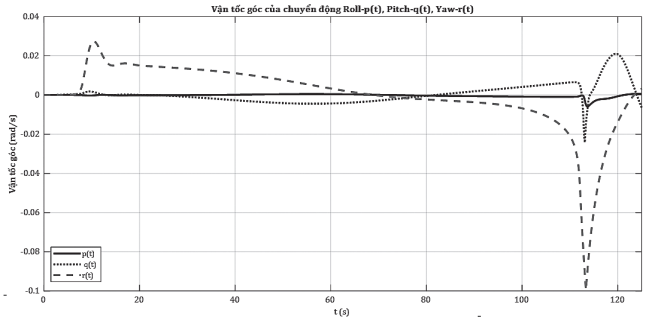



*Hình 4.1: Kết quả mô phỏng điều khiển hướng đi cho AUV sử dụng phương pháp LOS với bộ điều khiển MPC*

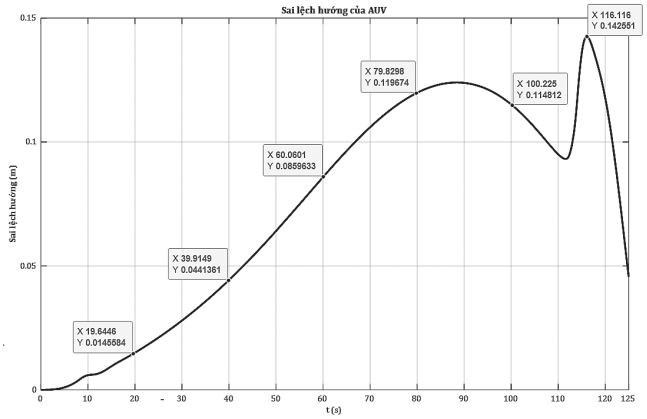
*Hình 4.1* trình bày kết quả mô phỏng hướng đi cho AUV sử dụng phương pháp LOS với bộ điều khiển theo mô hình dự báo. Kết quả mô phỏng hướng đi với vị trí ban đầu của AUV tại tọa độ (0,0,0) và vị trí mục tiêu có tọa độ (6, 4, -5). Đường đặc tính nét đứt là hướng đi đặt từ vị trí AUV đến mục tiêu, đường màu đen nét liền là hướng đi thực của AUV khi thực hiện điều khiển hướng với bộ điều khiển theo mô hình dự báo. Từ hình vẽ ta nhận thấy hướng đi thực của AUV được thực hiện tương đối chính xác so với hướng đi đặt.




*Hình 4.2: Vận tốc của chuyển động dọc theo trục x (u(t) - surge), theo trục y (v(t)-sway) và trục z (w(t)- heave) của AUV*

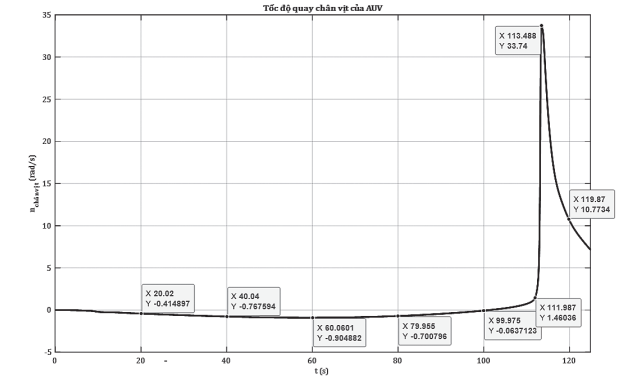



*Hình 4.3: Vận tốc góc của chuyển động quanh trục x (roll), chuyển động quanh trục y (pitch) và chuyển động quanh trục z (yaw)*




*Hình 4.4: Sai lệch hướng đi của AUV*

*Hình 4.4* trình bày sự sai lệch hướng đi của AUV so với hướng đi đặt, từ hình vẽ ta nhận thấy sai lệch hướng đi lớn nhất của AUV là tại thời điểm t = 116(s) với độ sai lệch là 0,14 m.




*Hình 4.5: Tốc độ quay chân vịt của AUV khi thực hiện điều khiển giữ hướng*

*Hình 4.5* trình bày đặc tính của tốc độ quay chân vịt của AUV khi thực hiện điều khiển giữ hướng với bộ điều khiển theo mô hình dự báo.

## 5. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày vấn đề điều khiển hướng và thiết kế bộ điều khiển dự báo cho điều khiển hướng của AUV. Việc áp dụng bộ điều khiển MPC cho phép AUV hoạt động một cách rất linh hoạt và hiệu quả với độ chính xác tương đối cao. Kết quả mô phỏng quá trình điều khiển hướng đi của AUV được tiến hành trên Matlab/Simulink.

Từ kết quả của phần mô phỏng ta thấy rằng AUV với bộ điều khiển MPC hoạt động với độ chính xác cao, sai số của hệ thống tương đối nhỏ. Ưu điểm lớn nhất của bộ điều khiển MPC đó là giúp cho AUV thực hiện quá trình di chuyển từ vị trí ban đầu (vị trí của AUV) đến vị trí Target (mục tiêu) với độ lệch hướng đi so với hướng đi đặt, quá điều chỉnh là nhỏ, đáp ứng của hệ thống là nhanh chóng, chính xác. Từ các kết quả mô phỏng ta thấy rằng bộ điều khiển MPC được đề xuất trong bài báo này hoàn toàn có thể áp dụng cho AUV để thực hiện điều khiển giữ hướng cho AUV.

**Tài liệu tham khảo**

[1]. Breivik, Morten and Fossen. Thor I., *Guidance Laws for Autonomous Underwater Vehicles*, Norwegian University of Science and Technology, Norway.

[2]. T.I. Fossen (1994), *Guidance and Control of Ocean Vehicles*, Wiley-Blackwell.

[3]. Al-Khatib, H., G. Antonelli, A. Caffaz, A. Caiti, G. Casalino, I. B. de Jong, H. Duarte, G. Indiveri, S. Jesus, K. Kebkal, Antonio Pascoal and D. Polani (2015), *Navigation, guidance and control of underwater vehicles within the widely scalable mobile underwater sonar technology project: an over- view*, IFAC PapersOnLine 48(2), 189-193.

[4]. Liang X, Pang Y, Wan L and Wang B (2012), *Dynamic Modelling and Motion Control for Underwater Vehicles with Fins Underwater Vehicles*.

[5]. L. Medagoda and S.B. Williams (2012), *Model predictive control of an autonomous underwater vehicle in an in situ estimated water current profile*, In OCEANS, 2012 - Yeosu, pp.1-8.

**Ngày nhận bài: 15/3/2023**
**Ngày chấp nhận đăng: 27/4/2023**
**Người phản biện: TS. Đào Quang Khanh**
**TS. Nguyễn Văn Tiến**

# Tính toán định tâm hệ trục tàu thủy cỡ lớn khi kể đến ảnh hưởng của biến dạng thân tàu

■ **ThS. LÊ ĐÌNH DŨNG; TS. CAO ĐỨC THIỆP(*); ThS. BÙI THỊ HẰNG**
*Trường Đại học Hàng hải Việt Nam*
Email: (*)thiepcd@vimaru.edu.vn

**TÓM TẮT:** Bài báo trình bày phương pháp tính toán định tâm hệ trục tàu thủy cỡ lớn khi kể đến ảnh hưởng của biến dạng thân tàu. Căn cứ các phương pháp tính toán định tâm hệ trục tàu thủy hiện có, trong đó các gối đỡ trục được coi là tựa trên nền tuyệt đối cứng, nhóm tác giả xây dựng một phương pháp tính toán định tâm hệ trục có kể đến các khoảng hiệu chỉnh gối đỡ ban đầu do biến dạng thân tàu ở các trạng thái tải trọng khác nhau của nó. Kết quả tính toán với một tàu thực tế cho thấy biến dạng thân tàu có ảnh hưởng đáng kể đến kết quả tính toán định tâm hệ trục. Chúng nên được xem xét áp dụng vào tính toán định tâm hệ trục tàu thủy trong thực tế.

**TỪ KHÓA:** Định tâm hệ trục tàu thủy, tính toán định tâm hệ trục tàu thủy, ảnh hưởng của biến dạng thân tàu đến định tâm hệ trục.

**ABSTRACT:** This paper presents a method for computing shaft alignment of large ships when taking into account the influence of hull deformation. Based on the existing methods of the ship's shaft alignment computation, in which the shaft supports are considered to support on a rigid absolute foundation, the authors develop a method to compute the shaft alignment that takes into account the bearing offsets caused by hull deformation in different loading conditions. The computation results for an actual ship show that the hull deformation has a significant influence on the ship's shaft system alignment computation results. They should be considered to apply to the ship's shaft alignment computation in practice.

**KEYWORDS:** Ship's shaft system, ship's shaft alignment computation, influence of hull deformation on shaft alignment.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các số liệu cần thiết cho quá trình định tâm lắp ráp hệ trục tàu thủy bao gồm: khoảng dịch hiệu chỉnh của các gối đỡ ban đầu, phân bố tải trọng tại các gối đỡ trục, độ dịch tâm và gãy khúc cho phép tại bích nối giữa các trục… Các số liệu này được cung cấp từ kết quả tính toán định tâm hệ trục được thực hiện trong quá trình thiết kế kỹ thuật một con tàu. Hiện nay, vấn đề tính toán định tâm hệ trục tàu thủy đang được nhiều nhà khoa học quan tâm, nghiên cứu. Có thể kể đến các tác giả như Phạm Xuân Dương, Cao Đức Thiệp, Lê Dình Dũng [1, 2] đã xây dựng một phần mềm phục vụ tính toán định tâm hệ trục tàu thủy theo tiêu chí tải trọng gối đỡ sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn (PTHH) và sử dụng phần mềm này trong thực tế định tâm lắp ráp hệ trục cho một tàu thực tế. Trần Văn Hưng, Quách Hoài Nam [3] ứng dụng phương pháp PTHH cho bài toán kết cấu dầm để tính toán các số liệu cần thiết cho định tâm hệ trục của một tàu thực tế có so sánh với kết quả tính của Cơ quan đăng kiểm Nhật Bản và với kết quả tính bởi phần mềm tính kết cấu bằng phương pháp PTHH RDM, Phan Trung Kiên [4] sử dụng phần mềm phân tích kết cấu SAP2000 để tính toán định tâm hệ trục tàu thủy… Tuy nhiên, các phương pháp tính toán được các tác giả sử dụng đều chưa xem xét ảnh hưởng của biến dạng thân tàu đến phân bố tải trọng giữa các gối đỡ trục khi tàu ở trạng thái khai thác với mớn nước tăng lên đáng kể, từ trạng thái dằn đến trạng thái toàn tải.

Mặt khác, quá trình căn chỉnh hệ trục trong đóng mới tàu thủy thường được tiến hành khi con tàu đã được hạ thủy. Ở giai đoạn này, các khoảng hiệu chỉnh gối được điều chỉnh sao cho sự phân bố tải trọng gối đỡ có thể chấp nhận được giữa tất cả các gối. Khi tàu được đưa vào khai thác, mớn nước của nó thay đổi, từ trạng thái dằn đến trạng thái toàn tải, làm các phản lực gối đỡ sẽ bị thay đổi do ảnh hưởng của biến dạng thân tàu. Vì vậy, nếu biến dạng thân tàu không được tính đến trong tính toán định tâm hệ trục sẽ dẫn đến một số hậu quả không mong muốn khi tàu ở trạng thái khai thác, đó là:

- Biến dạng của đường tâm hệ trục khi thân tàu bị uốn ở trạng thái dằn hoặc toàn tải làm thay đổi độ dịch gối ban đầu dẫn đến phân bố lại tải trọng tác dụng lên các gối đỡ trục, có thể gây nên hiện tượng gối đỡ không tải hoặc gối đỡ chịu tải quá mức cho phép.

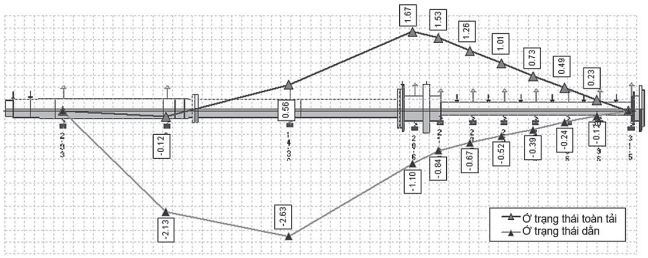
- Biến dạng cong lên hoặc võng xuống của bệ máy chính do biến dạng thân tàu sẽ làm thay đổi độ đồng tâm của các ổ đỡ trục khuỷu động cơ, dẫn đến ổ trục động cơ chính không tải hoặc độ không đồng tâm của các ổ đỡ trục khuỷu quá mức cho phép, có thể dẫn đến ổ trục hoặc thậm chí là trục khuỷu bị hư hỏng.

Vì vậy, việc kể đến biến dạng thân tàu ở các trạng thái tải trọng khai thác khác nhau ngay trong quá trình tính toán định tâm hệ trục ở giai đoạn thiết kế kỹ thuật là thật sự cần thiết, nó đảm bảo đạt được kết quả tính sát với thực tế khai thác của tàu hơn. Tuy nhiên, việc xác định chính xác biến dạng thân tàu ở các trạng thái trọng tải khác nhau là một bài toán khó, đòi hỏi nhiều nguồn lực và giá thành tính toán cao [5]. Vì vậy, mục tiêu mà bài báo là xây dựng phương pháp tính toán định tâm hệ trục có kể đến ảnh hưởng của biến dạng thân tàu như là thông số đầu vào của bài toán mà chưa quan tâm đến việc tính toán, xác định biến dạng của thân tàu ở các trạng thái tải trọng khác nhau.

## 2. TÍNH TOÁN ĐỊNH TÂM HỆ TRỤC KHI KỂ ĐẾN BIẾN DẠNG CỦA THÂN TÀU

### 2.1. Ảnh hưởng của biến dạng thân tàu đến kết quả tính toán định tâm hệ trục

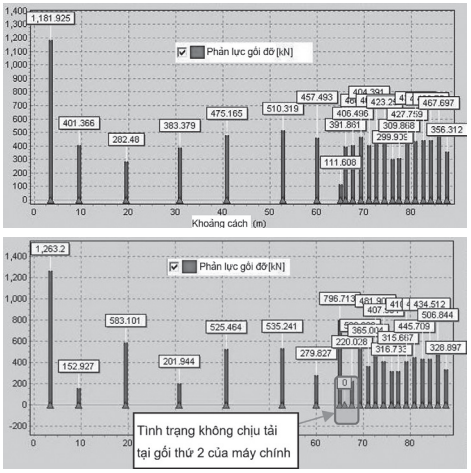
Trong quá trình khai thác, biến dạng của thân tàu sẽ thay đổi phụ thuộc vào trạng thái tải trọng khác nhau, từ trạng thái dằn đến toàn tải. Có thể thấy rõ điều này khi xem xét biến dạng vùng đuôi tàu, nơi có hệ trục đi qua, của một tàu chở dầu lớp VLCC (Very Large Crude Carrier) điển hình trong hai trường hợp trọng tải nhỏ nhất và lớn nhất là trạng thái dằn và trạng thái toàn tải *(Hình 2.1)*. Theo đó, ở trạng thái dằn, thân tàu bị cong lên ở khu vực giữa và võng xuống ở vùng đuôi. Còn ở trạng thái toàn tải thì ngược lại, tàu bị võng xuống ở vùng giữa và cong lên ở vùng đuôi. Sử dụng số liệu này cho tính toán định tâm hệ trục sẽ thu được phản lực tại các gối đỡ ở các trạng thái dằn và toàn tải như được minh họa trong *Hình 2.2*.




***Hình 2.1: Biến dạng thân tàu ở trạng thái dằn và trạng thái toàn tải [5]***

Từ *Hình 2.2* có thể thấy rằng, ở trạng thái dằn, phản lực tại các gối đỡ vẫn đạt yêu cầu về tiêu chí tải trọng ngay cả khi xem xét đến ảnh hưởng của biến dạng thân tàu. Tuy nhiên, ở trạng thái toàn tải, tại gối đỡ số 2 của máy chính có phản lực gối bằng 0, tức là gối đỡ này ở tình trạng không chịu tải. Điều này là không thể chấp nhận được theo các tiêu chí tải trọng gối và có thể dẫn đến hư hỏng gối đỡ.

Tình huống này phổ biến đối với các hệ trục cứng, ngắn, được lắp đặt trong cấu trúc thân tàu tương đối mềm hơn và đặc trưng cho các tàu chỉ có một gối đỡ trục trung gian như trên các tàu chở dầu và tàu chở hàng rời cỡ lớn. Do đó, ngay từ giai đoạn thiết kế kỹ thuật, nếu có thể có được số liệu đáng tin cậy về biến dạng thân tàu thì cần xét đến ảnh hưởng của nó khi tính toán định tâm hệ trục sẽ tránh được các tình trạng phân bố lại tải trọng gối không mong muốn khi khai thác tàu ở các trạng thái tải trọng khác nhau.




***Hình 2.2: Phản lực gối đỡ ở trạng thái dằn và trạng thái toàn tải [5]***

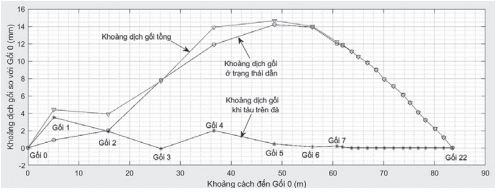
### 2.2. Thuật toán tính định tâm hệ trục khi kể đến biến dạng thân tàu

Khi biến dạng của thân tàu được kể đến trong tính toán định tâm hệ trục cho các trạng thái tàu trên đà, nhẹ tải, dằn và toàn tải thì có thể xác định các tham số căn chỉnh để tạo ra kết quả căn chỉnh thỏa mãn cho các điều kiện tàu hoạt động. Bên cạnh đó, vấn đề định tâm hệ trục là ngẫu nhiên, với vô số khoảng dịch chỉnh gối trục có thể được phân tích nhưng không được dự đoán chính xác để đáp ứng các yêu cầu đặt ra. Nên với mỗi trạng thái tải trọng của tàu, khoảng dịch chỉnh gối ban đầu khi kể đến ảnh hưởng của biến dạng thân tàu có thể được tính theo công thức sau:

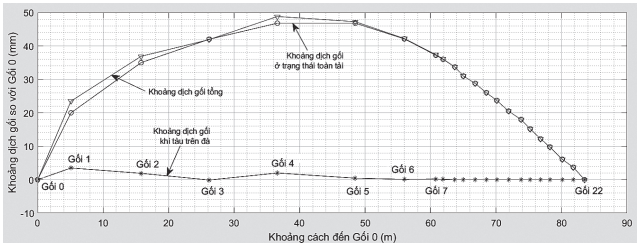
$$\boldsymbol{\delta} = \boldsymbol{\delta}_d + \boldsymbol{\delta}_b, \quad (1)$$

*Trong đó:* $\delta = \{\delta_1 \quad \delta_2 \quad \cdots \quad \delta_n\}^T$ là vector khoảng dịch chỉnh gối ban đầu khi xét tới biến dạng thân tàu ở một trạng thái trọng tải nào đó, với $\delta_i, i = (1, n)$ là khoảng dịch chỉnh gối ban đầu tại gối thứ *I*; $\delta_d = \{\delta_{d1} \quad \delta_{d2} \quad \cdots \quad \delta_{dn}\}^T$ là vector khoảng dịch chỉnh gối ở trạng thái tàu trên đà, với $\delta_{di}, i = (1, n)$ là khoảng dịch chỉnh gối tại gối thứ *I*; $\delta_b = \{\delta_{b1} \quad \delta_{b2} \quad \cdots \quad \delta_{bn}\}^T$ là vector khoảng dịch chỉnh gối do biến dạng thân tàu gây nên, với $\delta_{bi}, i = (1, n)$ là khoảng dịch chỉnh gối tại gối thứ *i*.

Lưu ý rằng, vector $\delta_d$ được xác định từ tính toán định tâm hệ trục tối ưu theo tiêu chí tải trọng gối đỡ khi tàu trên đà và chưa kể đến biến dạng thân tàu. Còn vector $\delta_b$ được xác định từ phân tích số hoặc đo thực tế biến dạng thân tàu ở trạng thái tải trọng đang xét. Với một tàu lớp VLCC đang xét ở *Hình 2.1* và *Hình 2.2* có thể minh họa cách tính khoảng dịch chỉnh gối ban đầu ở trạng thái dằn và trạng thái toàn tải như trên *Hình 2.3* và *Hình 2.4*. Trong đó, đường cong "Khoảng dịch gối tổng" là các giá trị của vector $\delta$, đường cong "Khoảng dịch gối khi tàu trên đà" biểu diễn các giá trị của vector $\delta_d$ và đường cong "Khoảng dịch gối ở trạng thái dằn/toàn tải" cho thấy các giá trị của vector $\delta_b$.




***Hình 2.3: Khoảng dịch chỉnh gối ban đầu ở trạng thái dằn khi kể đến ảnh hưởng của biến dạng thân tàu***



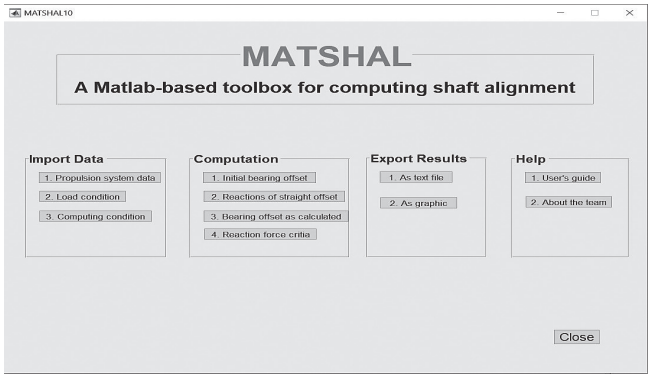

*Hình 2.4: Khoảng dịch chỉnh gối ban đầu ở trạng thái toàn tải khi kể đến ảnh hưởng của biến dạng thân tàu*

Trong thực tế, các tính toán định tâm khi kể đến ảnh hưởng của biến dạng thân tàu sử dụng công thức (1) thường chỉ đúng với trạng thái đang xem xét mà không đảm bảo đúng cho các trạng thái tải trọng khác của tàu. Khoảng dịch chỉnh gối trục khi tàu trên đà không thỏa mãn tiêu chí tải trọng gối khi tàu đang ở trạng thái dằn hoặc toàn tải. Nguyên nhân của sự khác biệt này là do ảnh hưởng của biến dạng thân tàu khi tàu bị dằn hoặc chở đầy hàng hóa gây ra. Để tìm được khoảng dịch chỉnh gối ban đầu tối ưu cho các trạng thái tải trọng khác nhau cần phải có một tập hợp khác nhau về khoảng dịch gối ban đầu được phân tích nhằm đáp ứng các yêu cầu định tâm đối với các điều kiện hoạt động khác nhau của tàu.

## 3. TÍNH TOÁN VÍ DỤ CHO TÀU THỰC TẾ

### 3.1. Giới thiệu phần mềm tính toán

MATSHAL (viết tắt từ cụm từ: A Matlab-based program for computing Shaft Alignment) là một phần mềm máy tính được lập trình trên ngôn ngữ lập trình MATLAB. Phần mềm này phục vụ tính toán định tâm hệ trục tàu thủy theo tiêu chí tải trọng gối đỡ bằng phương pháp PTHH do chính nhóm tác giả xây dựng trong khuôn khổ một nghiên cứu khác [1, 2]. *Hình 3.1* giới thiệu giao diện cửa sổ làm việc chính của phần mềm MATSHAL.




*Hình 3.1: Phản lực gối đỡ ở trạng thái dằn và trạng thái toàn tải [1]*

Trong đó, các tính năng của phần mềm được chia thành 4 nhóm thực đơn chính, cụ thể là:

- 1) Nhóm các tác vụ nhập dữ liệu (Import Data) bao gồm các tác vụ nhập dữ liệu về hệ động lực, máy chính, hệ trục, chân vịt... (Propulsion system data), nhập thông số trạng thái trọng tải khác nhau của tàu (Load condition) và nhập các trạng thái tính toán khác nhau của tàu (Computation condition).

(2) Nhóm các tác vụ tính toán (Computation) bao gồm các tác vụ tính toán khoảng dịch chỉnh gối đỡ ban đầu (Initial bearing offset), phản lực gối đỡ khi tàu trên đà (Reactions of straight offset), độ hiệu chỉnh gối đỡ (Bearing offset as calculated) và tiêu chuẩn phản lực gối đỡ (Reactions force critia).

3) Nhóm các tác vụ xuất kết quả (Export Results) với hai hình thức xuất kết quả là dưới dạng file văn bản (As text file) hoặc dưới dạng các đồ thị (As graphic).

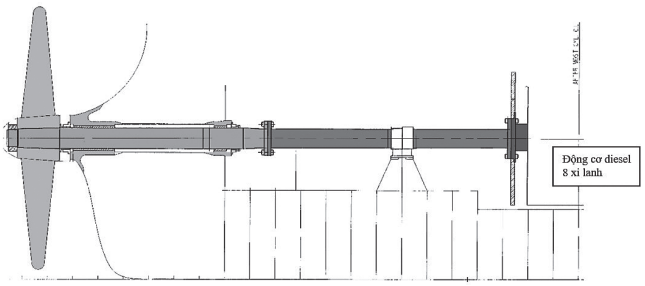
4) Nhóm các tác vụ hỗ trợ người dùng (Help) gồm hai nội dung chính là hướng dẫn sử dụng phần mềm (User's guide) và giới thiệu phần mềm (About the team).

### 3.2. Lựa chọn tàu thực tế cho tính toán ví dụ

Tàu được chọn để tính toán ví dụ là tàu chở dầu lớp VLCC trọng tải 320.000 DWT. Hệ trục của tàu gồm 1 trục chân vịt và 1 trục trung gian. Toàn bộ hệ trục được đặt trên 3 gối đỡ: 1 gối đỡ trục trung gian và 2 gối đỡ trục chân vịt *(Hình 3.2)*.

Các thông số chủ yếu phục vụ tính toán định tâm của tàu:

| | |
|---|---|
| - Kiểu tàu: | chở dầu |
| - Trọng tải: | 320.000 DWT |
| - Đóng mới: | năm 1993, tại Hàn Quốc |
| - Máy chính | MAN B&W 8S80MC |
| - Công suất máy chính: | 29.120 kW |
| - Tốc độ quay: | 76 rpm |
| - Tổng chiều dài hệ trục: | 19,8 m |
| - Chiều dài tàu: | 327,50 m |
| - Chiều cao tàu: | 60,5 m |
| - Chiều rộng tàu: | 57,2 m |
| - Mớn nước thiết kế: | 20 m |
| - Khối lượng chân vịt: | 56.000 kg |




*Hình 3.2: Bố trí hệ trục tàu chở dầu lớp VLCC trọng tải 320.000 DWT [5]*

Hệ trục của tàu được mô hình thành một dầm nhiều nhịp với tổng chiều dài 31,6 m tựa trên 11 gối đỡ, gồm: 2 gối đỡ trục chân vịt, 1 gối đỡ trục trung gian và 8 gối đỡ trục khuỷu động cơ chính.

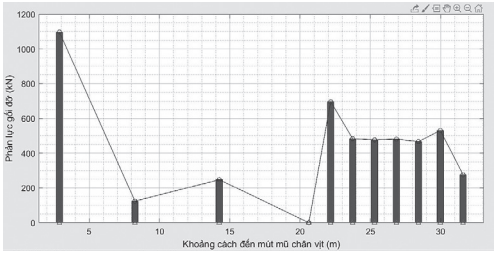
### 3.3. Tính toán và phân tích kết quả

Thực hiện tính toán định tâm với các thông số đầu vào có kể đến biến dạng thân tàu ở các trạng thái dằn và toàn tải ta thu được kết quả với 3 trạng thái trọng tải điển hình của tàu là tàu trên đà, dằn và toàn tải, như trình bày trên *Bảng 3.1* và các hình từ *Hình 3.3* đến *Hình 3.5*.

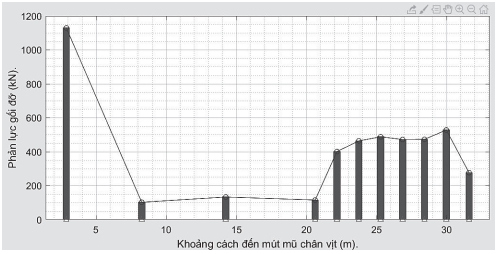
*Bảng 3.1* và *Hình 3.3* cho thấy, ở trạng thái tàu trên đà thì tại vị trí gối số 1 phía sau của máy chính sẽ có phản lực gối bằng 0, tức là bạc đỡ không chịu tải. Tuy nhiên, đây chỉ là trạng thái tàu trên đà, không phải là trạng thái khai thác nên gối không chịu tải cũng không phải là vấn đề lớn. Cần phải phân tích thêm phản lực gối trục tại gối này trong các trạng thái trọng tải khai thác khác của tàu.

*Bảng 3.1. Kết quả tính toán định tâm ở 3 trạng thái: tàu trên đà, dằn và toàn tải*

| Gối đỡ | Khoảng cách đến mút trục trái | Tàu trên đà | | Dằn tàu | | Tàu toàn tải | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Khoảng dịch gối (mm) | Phản lực gối (kN) | Khoảng dịch gối (mm) | Phản lực gối (kN) | Khoảng dịch gối (mm) | Phản lực gối (kN) |
| 1 | 2,875 | 0,000 | 1086,113 | 0,000 | 1117,964 | 0,000 | 1092,011 |
| 2 | 8,250 | 0,000 | 122,728 | -1,486 | 101,402 | 0,289 | 137,250 |
| 3 | 14,250 | -4,096 | 245,036 | -5,840 | 132,156 | -2,945 | 94,082 |
| 4 | 20,625 | -6,993 | 0,000 | -7,395 | 114,481 | -4,907 | 337,215 |
| 5 | 22,180 | -6,993 | 689,090 | -7,310 | 397,383 | -5,122 | 208,494 |
| 6 | 23,740 | -6,993 | 479,038 | -7,219 | 459,563 | -5,398 | 440,599 |
| 7 | 25,300 | -6,993 | 472,176 | -7,125 | 483,204 | -5,656 | 500,841 |
| 8 | 26,860 | -6,993 | 476,495 | -7,034 | 467,538 | -5,935 | 476,587 |
| 9 | 28,420 | -6,993 | 462,519 | -6,937 | 468,587 | -6,213 | 435,539 |
| 10 | 29,980 | -6,993 | 525,630 | -6,842 | 522,838 | -6,471 | 551,464 |
| 11 | 31,600 | -6,993 | 273,442 | -6,746 | 274,157 | -6,746 | 265,194 |

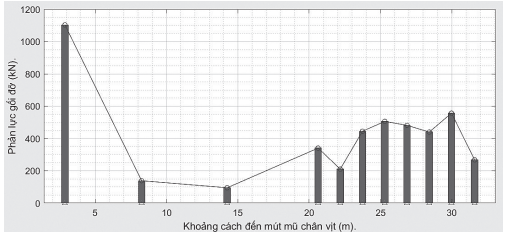



*Hình 3.3: Phản lực gối đỡ ở trạng thái tàu trên đà*




*Hình 3.4: Phản lực gối đỡ ở trạng thái dằn*

Còn ở trạng thái dằn (xem *Bảng 3.1* và *Hình 3.4*) hoặc ở trạng thái toàn tải (*Bảng 3.1* và *Hình 3.5*) phản lực tại gối sau cùng của máy chính đã dương và có giá trị tương đối đồng đều với các gối bên cạnh. Tức là căn chỉnh hệ trục sẽ thỏa mãn các tiêu chí tải trọng khi tàu khai thác ở trạng thái dằn và cả trạng thái toàn tải. Nói cách khác, căn chỉnh hệ trục cho các trạng thái khai thác có thể chấp nhận được và đủ chắc chắn để ngăn chặn việc gối trục không chịu tải.




*Hình 3.5: Phản lực gối đỡ ở trạng thái toàn tải*

**4. KẾT LUẬN**

Căn cứ các kết quả trình bày trên đây có thể đưa ra một số kết luận sau:

- Biến dạng thân tàu có ảnh hưởng rõ rệt đến định tâm hệ trục tàu thủy. Nếu thực hiện tính toán định tâm hệ trục ở trạng thái tàu trên đà mà không xem xét ảnh hưởng của biến dạng thân tàu ở các trạng thái dằn hoặc toàn tải sẽ dẫn đến không đảm bảo tiêu chí tải trọng gối đỡ khi tàu ở trạng thái khai thác thực tế.

- Có thể coi độ lệch gối đỡ do biến dạng thân tàu gây nên như khoảng dịch chỉnh gối đỡ bổ sung trong tính toán định tâm hệ trục tàu thủy. Tuy nhiên, cần phải có thuật toán tối ưu thích hợp.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong khuôn khổ đề tài nghiên cứu khoa học và công nghệ cấp Trường, mã số DT22-23.15.

**Tài liệu tham khảo**

[1]. Phạm Xuân Dương, Cao Đức Thiệp, Lê Đình Dũng (10/2020), *Xây dựng phần mềm tính toán định tâm hệ trục tàu thủy theo tải trọng gối đỡ bằng phương pháp phần tử hữu hạn*, Tạp chí Cơ khí Việt Nam, số đặc biệt.

[2]. Lê Đình Dũng, Phạm Xuân Dương, Cao Đức Thiệp (2022), *Ứng dụng phần mềm MATSHAL trong thực tế tính toán định tâm hệ trục tàu thủy*, Tạp chí GTVT, số tháng 11.

[3]. Trần Văn Hưng, Quách Hoài Nam (2014), *Nghiên cứu xây dựng chương trình tính phục vụ thiết kế định tâm hệ trục tàu hàng trọng tải lớn*, Tạp chí Khoa học - Công nghệ Thủy sản, số 01.

[4]. Phan Trung Kiên (2013), *Nghiên cứu phương pháp tính toán định tâm hệ trục tàu thủy theo tải trọng gối đỡ bằng phần mềm SAP*, Luận văn Thạc sỹ, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam.

[5]. American Bureau of Shipping - ABS (2019), *Guidance notes on propulsion shafting alignmen,* Sách hướng dẫn, tháng 9.

**Ngày nhận bài: 10/4/2023**
**Ngày chấp nhận đăng: 28/4/2023**
**Người phản biện: PGS. TS. Trương Văn Đạo**
**TS. Phan Trung Kiên**

# Nghiên cứu ứng dụng mô-đun băng thông siêu rộng để định vị trong nhà

■ **TS. NGUYỄN VĂN TIẾN**
*Trường Đại học Hàng hải Việt Nam*
Email: nguyenvantien@vimaru.edu.vn

**TÓM TẮT:** Thiết bị định vị như GPS (global positioning system - hệ thống định vị toàn cầu) không thể vận hành nếu chưa nhận được tín hiệu trực tiếp từ vệ tinh nên người ta thường phải sử dụng ngoài trời, các tín hiệu vệ tinh bị suy yếu và phân tán bởi nhiều vật cản như mái nhà, tường và các đối tượng khác. Hơn nữa, GPS không đủ chính xác khi dùng nó để tìm kiếm trong phòng hoặc người ở một địa điểm nào đó. Kỹ thuật băng thông siêu rộng (UWB-Ultra wideband) sử dụng các băng tần siêu rộng để cho phép truyền các xung năng lượng cao, hạn chế nhiễu với các thiết bị RF (Radio Frequency) khác hoạt động trong cùng một tần số. Các hệ thống UWB thường dựa vào các phương pháp thời gian để xác định vị trí mục tiêu và tin cậy hơn so với các phương pháp truyền thống. Bài báo trình bày những nghiên cứu về tính năng mô-đun DW1000 và các giải thuật để xây dựng ứng dụng định vị trong nhà.

**TỪ KHÓA:** Băng thông siêu rộng, giao tiếp không dây, DW1000, Arduino IDE, cảm biến.

**ABSTRACT:** GPS (global positioning system) equipment cannot operate without receiving direct signals from satellites, so people often have to use it outdoors. Furthermore, GPS is not accurate enough to use it to search rooms or people in a certain location. Ultra-wideband (UWB-Ultra wideband) technique uses wide bands to allow the transmission of high-energy pulses, limiting interference with other RF devices operating on the same frequency. UWB systems often rely on time-based methods to determine target location and are more reliable than communication methods. In the paper, the DWM1000 module is presented, the operation algorithm is studied and the indoor positioning application is built.

**KEYWORDS:** UWB, wireless communication, DW1000, Arduino IDE, sensor.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Định vị vị trí trong nhà có rất nhiều ý nghĩa trong thực tiễn như tìm địa điểm trong các tòa nhà văn phòng lớn, điều hướng cứu hộ và khoanh vùng tình huống khẩn cấp... hệ thống định vị trong nhà được kì vọng mang đến nguồn doanh thu khổng lồ trong tương lai [1, 2].

Định vị trong nhà cũng sử dụng những kỹ thuật định vị đã được áp dụng trong định vị bên ngoài, hiện nay các kỹ thuật định vị này chia làm 3 loại phổ biến. Kỹ thuật định vị RSS (Received Signal Strength): Sử dụng thiết bị thu phát RF (Radio Frequency) đo đạc cường độ tín hiệu của điểm phát, từ đó có thể quy đổi ra khoảng cách giữa 2 thiết bị thu phát. Đây là một phương pháp đơn giản, dễ thực hiện tuy nhiên giá trị của RSS dễ bị ảnh hưởng của môi trường bên ngoài tác động dẫn đến sai số khá lớn [3]. Kỹ thuật TOA (Time of Arrival) với yêu cầu khắt khe về đồng bộ hệ thống, mô hình này rất khó để triển khai, chi phí thiết lập phần cứng cũng như phần mềm là khá lớn. Kỹ thuật sử dụng băng thông siêu rộng UWB có độ chính xác cao khi đo chính xác thời gian di chuyển. Độ chính xác này chủ yếu là do năng lượng tín hiệu được phân tán trên dải tần rộng, khung thời gian có thể nhỏ gọn mà không vượt quá giới hạn mật độ năng lượng. Hạn chế chính của UWB là bản thân công nghệ không được phát triển như nhiều công nghệ khác, khiến cho phần cứng đắt tiền hơn và hạn chế hỗ trợ [4, 5].

Trong thời gian gần đây, công nghệ UWB ngày càng trở nên phổ biến và có giá thành phần cứng rẻ hơn, hãng Ai-Thinker đã cho ra đời mô-đun DW1000 BU-01 với giá khoảng $30 rất phù hợp để xây dựng các hệ thống định vị trong nhà [6]. Trong bài báo trình bày các thông số kỹ thuật của DW1000, nghiên cứu giải thuật hoạt động và xây dựng ứng dụng định vị trong nhà. Với DW1000, chúng ta có thể đo lường được thời gian mà tín hiệu di chuyển từ bộ truyền tới bộ nhận, từ đó tính toán được khoảng cách chính xác cao tới cm. Với phương pháp này cho phép thông tin khoảng cách chính xác và chất lượng cao hơn so với các phương pháp dựa trên độ mạnh tín hiệu. Các ứng dụng có thể nhận được dữ liệu chính xác cao (sai số nhỏ hơn 20 cm) và vị trí được cập nhật mỗi 100 ms [7,8].

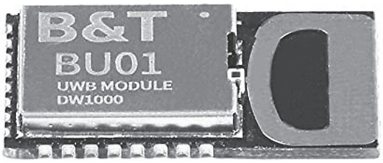
Cấu trúc của bài báo bao gồm 5 phần: Mở đầu; Giới thiệu về mô-đun DW1000; Xây dựng mô hình định vị trong nhà với DW1000 BU-01; Kết quả thực nghiệm và Kết luận.

## 2. GIỚI THIỆU VỀ MÔ-ĐUN DW1000 BU-01

Các ngành công nghiệp lớn đã sử dụng UWB để định vị trí robot và truyền các dữ liệu cảm biến trong các kho tự động hoàn từ lâu. Giải pháp UWB có lịch sử giá thành rất đắt và chỉ có những ứng dụng trong các ngành công nghiệp quy mô lớn và quân đội được sử dụng. Tuy nhiên, bây giờ điều đó khả thi hơn khi mà giá các giải pháp UWB đã giảm khi mà Công ty Decawave đã bắt đầu bán có chip

UWB giá rẻ mà có thể dễ dàng tích hợp vào các thiết bị điện tử [6]. Chip có khả năng truyền các gói UWB và đo lường thời gian truyền của tín hiêu tới picoseconds ($10^{-12}$s). Với khả năng này, nó trở thành khả thi khi phát triển các thuật toán và phương pháp định vị dựa trên Time of flight (ToF) và Time difference of Arrival (TDoA).

Mô-đun truyền nhận không dây DWM1000 sử dụng chuẩn IEEE802.15.4- 2011 UWB. Mô-đun này cho phép ta ứng dụng trong các dự án xác định vị trí hay đo khoảng cách với độ chính xác cao, sai số tầm 10 cm trong thời gian thực (RTLS- Real-time Locating System); tầm hoạt động lên đến 290 m và tốc độ truyền lên đến 6,8 Mbit/s. Hình ảnh mô-đun như trên *Hình 2.1*.




***Hình 2.1: Hình ảnh mô-đun UWB DW1000***

- Thông số kỹ thuật của DW1000:

+ Sử dụng chip DW1000 của hãng DecaWave;

+ Giao thức: IR-UWB;

+ Hỗ trợ: 110 Kbps, 850 Kbps; 6,8 Mbps data rate;

+ Ăng-ten được tích hợp trên mô-đun;

+ Năng lượng truyền tải có thể thiết lập từ -35 dBm/MHz đến -62 dBm/MHz;

+ Hỗ trợ dung lượng gói tin lên tới 1.023 byte;

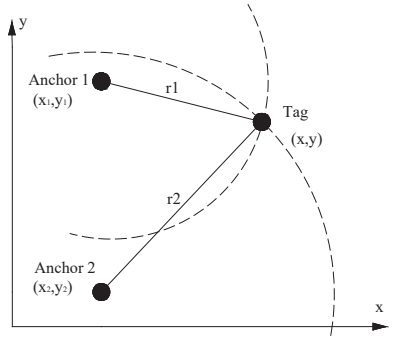
+ Nguồn hoạt động: 2,8 V - 3,6 V;

+ Nhiệt độ hoạt động: -40$^0$C đến 85$^0$C, dải tần số: Từ 3,4 Ghz đến 6,5 Ghz.

## 3. XÂY DỰNG MÔ HÌNH ĐỊNH VỊ TRONG NHÀ VỚI DW1000 BU-01

### 3.1. Nguyên lý định vị trí trong nhà

Hệ thống định vị trong nhà được xây dựng trong bài báo bao gồm: Hai Anchor (được xem như hai gốc tọa độ, cố định ở hai góc của khu vực cần định vị) và một Tag (được gắn trên đối tượng được theo dõi trong khu vực đã được cố định hai Anchor) như *Hình 3.1*.




***Hình 3.1: Phương pháp định vị trong nhà sử dụng Anchor và Tag***

Đối tượng cần định vị sẽ mang theo một thẻ Tag UWB, để có thể ghi nhận vị trí chính xác của đối tượng. Thẻ Tag được trang bị khả năng truyền gửi các tín hiệu dò polling qua UWB cho các Anchor trong mỗi lần cập nhật vị trí. Các trạm neo gọi là UWB Anchors được cài đặt ở khu vực tường của khu cần định vị, tối đa lên tới 25 m. Các Anchors sẽ đồng bộ thông qua wifi và nghe tín hiệu dò polling từ các thẻ Tag. Một khi đồng bộ, chúng sẽ ghi nhận thời gian khi nhận được các tín hiệu và chuyển hệ thống tính toán vị trí của các thẻ tag UWB dựa trên các phương pháp thời gian khác biệt tới các trạm neo (Anchors) - gọi là kỹ thuật TDoA hay phương tháp Two-way-ranging.

Nếu đã xác định được khoảng cách từ Tag đến hai Anchor thì vị trí của đối tượng lúc này sẽ được tính toán bằng phương pháp giao đường tròn. Nếu xem $(x_i,y_i)$ là các tọa độ đã biết trước của các Anchor thứ i trong tọa độ Đề-các và (x, y) là tọa độ chưa biết cần xác định của đối tượng thì quan hệ giữa tọa độ của đối tượng và các Anchor được biểu diễn theo công thức sau [2]:

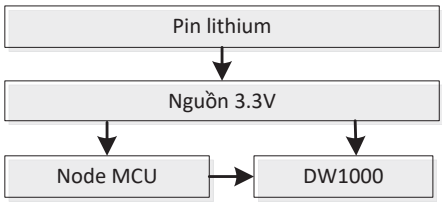
$$\begin{cases} x = x_1 + 2\sqrt{\dfrac{p(p-r_1)(p-r_2)(p-y_2-y_1)}{(y_2-y_1)}} \\ y = y_2 + \sqrt{r_2^2 - 4\dfrac{p(p-r_1)(p-r_2)(p-y_2-y_1)}{(y_2-y_1)}} \end{cases} \quad (1)$$

Trong đó, *p* được xác định bởi (2):

$$p = \frac{r_1 + r_2 + (y_2 - y_1)}{2} \quad (2)$$

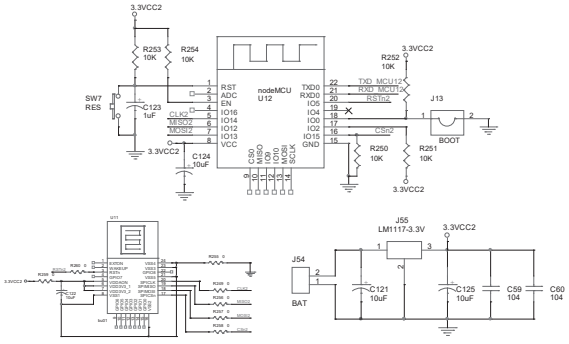
### 3.2. Cấu trúc và sơ đồ nguyên lý của các trạm UWB

Mỗi Anchor và Tag được xây dựng trên cơ sở một trạm UWB. Cấu trúc của trạm UWB mà bài báo đã xây dựng bao gồm: khối tạo nguồn ổn định 3,3 V từ bộ pin lithium, mô-đun băng thông siêu rộng DW1000 và bộ xử lý Node MCU. Các Anchor và Tag giao tiếp với nhau thông qua chip DW1000 dưới sự hỗ trợ của vi mạch Node MCU. Dữ liệu này sau đó được Node MCU truyền lên máy tính thông qua kết nối wifi *(Hình 3.2)*.

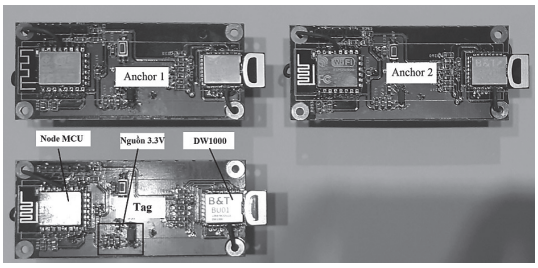



***Hình 3.2: Sơ đồ khối của Anchor và Tag***

Sơ đồ nguyên lý của trạm UWB như trên *Hình 3.3*. DW1000 được kết nối tới Node MCU bằng giao thức SPI (Serial Peripheral Interface) thông qua các chân tín hiệu CLK, MISO, MOSI,RST. Vi mạch LM1117-3.3V tạo điện áp ổn định cấp cho các vi mạch. Hình ảnh trạm UWB đã chế tạo như trên *Hình 3.4*.



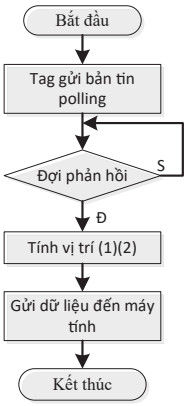

***Hình 3.3: Sơ đồ nguyên lý trạm UWB cho Tag và Anchor***




*Hình 3.4: Hình ảnh thực tế trạm UWB đã chế tạo*

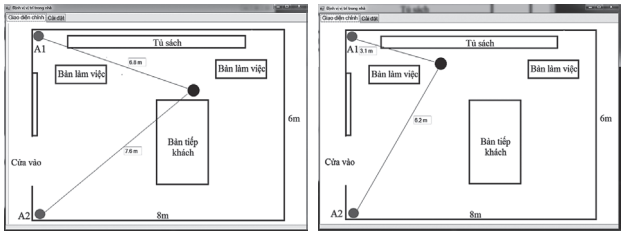
## 4. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

Chương trình cho Node MCU được viết bằng phần mềm Arduino IDE. Chương trình bắt đầu bằng việc điều khiển Tag gửi bản tin hỏi dò Polling và đợi trả lời từ các Anchor. Nếu nhận được bản tin phản hồi từ Anchor thì tính khoảng cách tới các Anchor dựa trên thời gian phản hồi và xác định vị trí bằng công thức (1), (2), sau đó gửi dữ liệu đến máy tính để hiển thị.



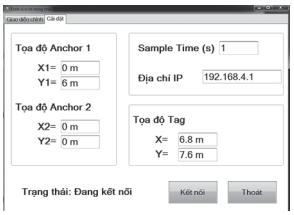

*Hình 4.1: Lưu đồ thuật toán cho Tag*

Trên máy tính xây dựng một phần mềm đơn giản để cài đặt các thông số cũng như hiển thị vị trí của đối tượng. Chương trình được viết bằng ngôn ngữ C# trên phần mềm Visual Studio. Thử nghiệm được thực hiện trong một phòng làm việc có kích thước (8x6)m với một số đồ dùng bên trong, trên giao diện chính sẽ hiển thị vị trí của hai Anchor và vị trí hiện tại của Tag như mô tả trên *Hình 4.2*.




*Hình 4.2: Thử nghiệm khi Tag ở các vị trí khác nhau trong phòng*

Giao diện cài đặt cho phép người dùng có thể thiết lập hệ trục tọa độ, đặt trước tọa độ các Anchor 1 (A1) và Anchor 2 (A2). Trong đó, A2 luôn có tọa độ mặc định là (0,0). Sau khi thiết lập các thông số hệ trục tọa độ, người dùng có thể gửi thông số xuống hệ thống định vị bằng cách ấn nút "Kết nối" trên giao diện, các thông số này sẽ được lưu trữ trong các Node MCU cho đến khi có sự thiết lập hệ trục tọa độ lần tiếp theo.




*Hình 4.3: Giao diện cài đặt trong phần mềm*

Các kết quả thử nghiệm cho thấy hệ thống định vị trong nhà rất hữu ích cho các ứng dụng giám sát tài sản, nhân viên, thành viên trong gia đình... hệ thống được hoàn thiện và thực nghiệm trên hai Anchor, giám sát một Tag, với độ sai số khoảng 30 cm, kiểm nghiệm trong không gian phòng làm việc với kich thước (8x6)m.

## 5. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày những nghiên cứu về phương pháp định vị vị trí trong nhà sử dụng mô-đun băng thông siêu rộng DW1000. Trong nội dung bài báo trình bày các đặc tính, khảo sát hoạt động mô-đun DW1000, nghiên cứu giải thuật hoạt động và xây dựng ứng dụng định vị trong nhà. Việc cài đặt hệ thống UWB dễ dàng hơn nhiều so với các hệ thống định vị trong nhà đựa trên độ mạnh tín hiệu RSSI hay các hệ thống khác. Các kết quả thực nghiệm cho thấy hệ thống có thể làm việc ổn định với sai số trong phạm vi 30 cm.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22-23.57.

**Tài liệu tham khảo**

[1]. Hồ Văn Tiến (2016), *Định vị trong tính toán khắp nơi*, Luận văn Trường Đại học Bách khoa Hà Nội, NXB. Giáo dục.

[2]. Phạm Ngọc Huy (2010), *Xây dựng công cụ định vị trong nhà trên các thiết bị di động*, Luận văn Trường Đại học Công nghệ Hà Nội.

[3]. Phạm Văn Tuân (2019), *Giáo trình Đo lường tự động điều khiển*, NXB. Bách khoa Hà Nội.

[4]. Shaohua Jiang (2011), *Ultra-wide band applications in industry: a critical review*, Journal of Civil Engineering and Management.

[5]. Mariam El Gharbi (2020), *A novel ultra-wide band wearable antenna under different bending conditions for electronic-textile applications*, The Journal of The Textile Institute.

[6]. Igor Dotlic, Andrew Connell (2017), *Angle of arrival estimation using decawave DW1000 integrated circuits*, 14th Workshop on Positioning, Navigation and Communications (WPNC).

[7]. Ian Oppermann (2014), *Uwb: Theory and Applications*, Wiley-Blackwell.

[8]. Dusan Kocur (2019), *UWB Technology and its Applications*, IntechOpen.

**Ngày nhận bài: 25/3/2023**
**Ngày chấp nhận đăng: 28/4/2023**
**Người phản biện: TS. Đào Quang Khanh**
**TS. Đỗ Khắc Tiệp**

# Mô hình hóa hệ thống ắc-quy tàu thủy có tính đến sự xuống cấp của các thông số

■ **ThS. ĐẶNG ĐÌNH PHÚC(*); ThS. HỨA XUÂN LONG; ThS. LÊ VĂN TÂM**
*Trường Đại học Hàng hải Việt Nam*
Email: (*)phucdd.ddt@vimaru.edu.vn

**TÓM TẮT:** Những năm gần đây, hệ thống lưu trữ năng lượng điện được coi là một yếu tố quan trọng trong sự phát triển công nghệ của phương tiện và năng lượng tái tạo. Bài báo mô tả ngắn gọn về các phương pháp tiếp cận mới và trình bày kết quả mô hình hóa ắc-quy trong các tổ hợp nối tiếp song song có thể được sử dụng để thiết kế các đơn vị lưu trữ cho các hệ thống năng lượng cục bộ. Ắc-quy là một đối tượng vật lý-hóa học, điện hóa và kỹ thuật điện phức tạp, việc mô phỏng có thể được thực hiện ở các mức độ sâu khác nhau và bằng các phương pháp khác nhau. Các tùy chọn để mô phỏng ắc-quy được xem xét. Việc mô phỏng ắc-quy ở dạng các mạch tương đương phù hợp với cách tiếp cận chung về mô phỏng đồ họa của các hệ thống điện trong các gói như MatLab-Simulink, Bàn làm việc điện tử... Có hai hướng lập mô hình ắc-quy dự trữ: mô phỏng các thông số dòng điện trong chu kỳ nạp-xả; mô phỏng các tham số của trạng thái chức năng trong một thời gian dài hoạt động. Các hướng này xem xét các khoảng thời gian đặc trưng khác nhau (giờ và ngày trong trường hợp thứ nhất và hàng trăm ngày trong trường hợp thứ hai), khác nhau về các tham số được tính đến và tương đối độc lập.

**TỪ KHÓA:** Ắc-quy, lắp ráp, model, mạch tương đương, sạc, xả, dung lượng, lão hóa, xuống cấp.

**ABSTRACT:** In recent years, electric energy storage systems are considered as a key element in the technological development of vehicles, renewable energy. This article provides a brief description of modeling methods, some new approaches and the results of modeling batteries in parallel- to-serial assemblies that can be used to design storage units for local power systems. A battery is a very complex physicochemical, electrochemical and electrotechnical object, the modeling of which can be carried out at various depth levels and by various methods. Battery modeling options are being considered. Presentation of the battery in the form of equivalent circuits is in good agreement with the general approach of graphical representation of electrical systems in such packages as MatLab-Simulink, Electronics Workbench and the like. Two directions of battery modeling can be distinguished, viz. modeling current battery parameters during a charge-discharge cycle and modeling the parameters of the functional state of the batteries over a long period of operation. These directions consider different characteristic time periods (hours and days in the first case and hundreds of days in the second one), differ in the parameters taken into account and are relatively independent. The latest versions of MatLab-Simulink have a built-in model with degradation of battery parameters. The built-in battery model is quite complex and when simula-ting the operation of more than one battery, the time period of counting increases significantly. When modeling assemblies from a large number of batteries connected in parallel-to-series, the time in the program practically stops, which indicates the impossibility of modeling large assemblies. Nevertheless, the Electronics Workbench electronics lab has shown its performance.

**KEYWORDS:** Battery, assembly, model, equivalent circuit, charge, discharge, capacity, aging, degradation.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

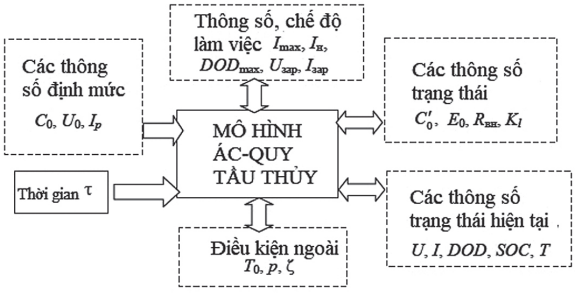
Trong những năm gần đây, hệ thống lưu trữ năng lượng điện được coi là yếu tố chính trong sự phát triển công nghệ, năng lượng tái tạo, hệ thống điện tử tự động và robot, đặc biệt là trong lĩnh vực vận tải, tàu lai dắt và tàu thủy cỡ nhỏ chạy điện là một ví dụ. Điều này được chứng minh bằng sự tăng trưởng nhanh chóng của thị trường ắc-quy sạc, cũng như một số lượng lớn các nghiên cứu nhằm cải thiện hiệu quả của các loại ắc-quy truyền thống và tạo ra các loại ắc-quy mới. Các nghiên cứu có liên quan yêu cầu mô hình hóa vòng đời của từng ắc-quy và cụm lắp ráp của chúng, tức là mô phỏng các thông số hoạt động của ắc-quy ở các chế độ điển hình trong một khoảng thời gian bị giới hạn do hiệu suất làm việc của chúng suy giảm. Mặc dù thực tế là vấn đề mô phỏng hoạt động của ắc-quy không phải là mới và có nhiều tài liệu về chủ đề này, nhưng hiện tại có những vấn đề đặt ra các yêu cầu mới đối với mô hình như vậy. Đặc biệt, điều này liên quan đến việc tối ưu hóa hoạt động của các tổ hợp ắc-quy lớn, có tính đến sự xuống cấp

của các thông số của chúng tùy thuộc vào loại, thiết kế, chế độ phóng điện và điều kiện vận hành để giảm chi phí bảo trì lâu dài của chúng. Bài báo mô tả ngắn gọn về phương pháp mô phỏng, một số cách tiếp cận mới và kết quả mô phỏng ắc-quy trong các tổ hợp nối tiếp song song, được sử dụng để thiết kế các hệ thống năng lượng cho các phương tiện đường thủy, đường biển.

Mô hình toán học là một phương pháp cơ bản để nghiên cứu các hệ thống phức tạp. Trong trường hợp đầu tiên, các quá trình đặc trưng hệ thống được ghi lại V hình thức toán học thể hiện - cho phép thu được dữ liệu cần thiết bằng các phương pháp phân tích. Mô phỏng số sử dụng các phương pháp toán học tính toán và cho phép thu được các nghiệm gần đúng của các phương trình tương ứng đối với các tập tham số hệ thống cụ thể. Dữ liệu thu được trong trường hợp này không có tính tổng quát của các giải pháp phân tích, yêu cầu xác minh và có thể nhạy cảm với phương pháp số được sử dụng. Mô phỏng mô phỏng, như một quy luật, mô phỏng số về hoạt động của hệ thống đang được nghiên cứu, được đặc trưng bởi độ chi tiết cao, bảo toàn cấu trúc logic và trình tự thời gian của các quy trình. Nó thường được cung cấp một giao diện trực quan cho phép một người thiết kế các phiên bản khác nhau của hệ thống, quan sát các hiệu ứng ở tốc độ thực, tăng tốc hoặc giảm tốc độ và theo một nghĩa nào đó, nó tương tự như một nghiên cứu thử nghiệm về một hệ thống thực.

## 2. NỘI DUNG

Ắc-quy là một đối tượng vật lý-hóa học, điện hóa và kỹ thuật điện phức tạp, việc tính toán chúng có thể được thực hiện bằng nhiều phương pháp khác nhau và với các mức độ chi tiết khác nhau. Bài báo này không xem xét các quá trình hóa lý, điện hóa trong ắc-quy, các vấn đề về độ bền hay cơ học mà đặt ra nhiệm vụ mô hình hóa các thông số chức năng. Sơ đồ của các tham số chức năng chính khi mô hình hóa ắc-quy được hiển thị trong *Hình 2.1.* Mũi tên một chiều chỉ các thông số không phụ thuộc vào trạng thái hiện tại của ắc-quy. Mũi tên hai chiều chỉ các tham số đặc trưng cho trạng thái và hoạt động, đồng thời trạng thái đó có thể thay đổi trong quá trình hoạt động.




***Hình 2.1: Các thông số của mô hình ắc-quy tàu thủy***

*Trong đó:*

- $C_0$, $U_0$ - Điện dung và điện áp định mức;
- $I_p$ - Dòng cực đại;
- $I_{max}$, $I_H$ - Dòng xả cực đại cho phép và dòng xả định mức;

Ta có thể liệt kê các phương pháp chính để lập mô hình cho ắc-quy hóa học. Trong số đó: giải pháp cho vấn đề điện hóa một chiều bằng cách sử dụng các thông số của vật liệu (độ xốp điện cực, mật độ chất điện phân…); lựa chọn các hệ số trong các phương trình mô hình hoạt động của ắc-quy (ví dụ, phương trình thực nghiệm của Shepherd) theo các đường cong phóng điện; vẽ một mạch tương đương của ắc-quy và chọn sự phụ thuộc các tham số tất cả các thành phần của nó vào các tham số về trạng thái của ắc-quy (ví dụ: phụ thuộc vào mức độ sạc). Cách tiếp cận sau đây mang tính minh họa hơn do các nhà nghiên cứu đã quen thuộc với các thành phần điện tiêu chuẩn và đơn giản hơn cho việc triển khai ban đầu, vì các mô hình của các thành phần điện đơn giản được xây dựng thành các gói mô phỏng tiêu chuẩn cho các hệ thống kỹ thuật vô tuyến và phù hợp với cách tiếp cận chung cho mô phỏng đồ họa của hệ thống điện trong các chức năng của MatLab-Simulink.

Theo thang đo trong khoảng thời gian mô phỏng, có thể phân biệt các cách sau:

1) Nghiên cứu các thông số hiện tại của ắc-quy trong một hoặc một số chu kỳ phóng điện;

2) Tái tạo các thông số về trạng thái chức năng của ắc-quy trong một thời gian dài hoạt động (về cơ bản có tính đến sự xuống cấp của các thông số).

Các hướng này khác nhau về các tham số tính toán và tương đối độc lập, tuy nhiên, chúng có thể được kết hợp thành một mô hình duy nhất.

Để chứng minh tính kinh tế trong khai thác ắc-quy tàu thủy, mô hình dài hạn là mối quan tâm hàng đầu và các trạng thái của chu kỳ ngắn hạn ít quan trọng hơn. Do đó, các mô hình về trạng thái hiện tại của ắc-quy trong quá trình xả-sạc để giải quyết các vấn đề như vậy có thể là gần đúng.

Mô hình toán học đơn giản nhất về trạng thái hiện tại của ắc-quy là mô hình Puekert và Shepherd. Phương trình đầu tiên là sự phụ thuộc của thời gian phóng điện vào cường độ của dòng điện một chiều:

$$\tau_I = \frac{const}{I^p}$$

*Trong đó:*

- $\tau_I$ - Thời gian xả tương ứng với dòng điện I (s);
- I - Dòng xả;
- p - Chỉ số Puekert (phụ thuộc vào loại ắc-quy và nhiệt độ, *Bảng 2.1*).

***Bảng 2.1. Chỉ số của Puekert cho các loại ắc-quy khác nhau***

| Loại ắc-quy | P | Loại ắc-quy | P |
|---|---|---|---|
| pb | 1,27-1,34 | Ni-Zn-H | 1,09 |
| Ni-Cd | 1,14 | Ag-Zn | 1,05 |
| Ni-Mh | 1,10 | Na-S | 1,10 |

Mô hình của Shepherd kết nối các đặc tính điện hóa của ắc-quy với điện áp và dòng điện:

$$E_I = E_0 - R_t I - K_I \frac{f}{1-f},$$

*Trong đó:*

- $E_I$ - Điện áp của ắc-quy (V);
- $E_0$ - Điện áp hở mạch của ắc-quy khi sạc đầy (V);
- $R_t$ - Điện trở trong của ắc-quy (Om);
- I - Dòng xả (A);

- $K_1$ - Điện áp phân cực (V);
- f = ∫Idt/Q - Mức độ nạp điện của ắc-quy hoặc SOC (tỷ lệ sạc tích lũy trên dung lượng tối đa);
- Q - Tổng dung lượng của ắc-quy (Ah).

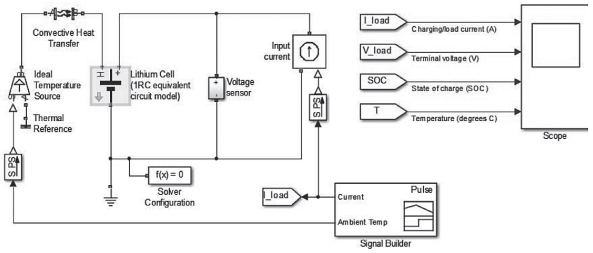
Nói chung, các mô hình thực nghiệm được đặc trưng bởi mối quan hệ chức năng đơn giản giữa các tham số bên trong của ắc-quy và các giá trị của SOC và DOD.

Về bản chất, các mạch tương đương là một mô phỏng của các mô hình toán học của các thiết bị điện.

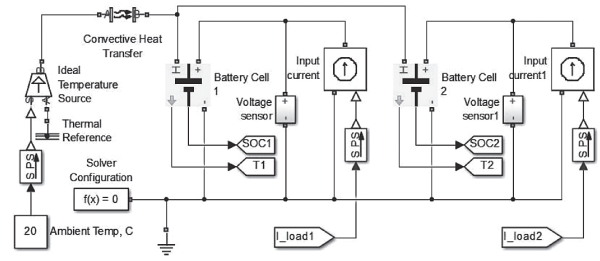
Qua phân tích có thể kết luận rằng, để đảm bảo khả năng hiển thị và tính phổ biến, nên thực hiện mô hình hóa ắc-quy bằng cách sử dụng các mạch tương đương trong các chức năng mô phỏng điện tiêu chuẩn. Dựa trên các nguyên tắc về tính đầy đủ vật lý, tốt nhất là nên tạo một mô hình thay thế không sử dụng nguồn điện áp mà chỉ sử dụng điện dung và các bộ phận giới hạn điện áp tối thiểu và tối đa trên nó, cũng như các mạch mô phỏng quá điện áp trong quá trình sạc và các tính năng khác.

Xét chương trình cơ bản để lập mô hình hệ thống ắc-quy. MatLab-Simulink là một môi trường đồ họa để mô phỏng mô hình hóa, cho phép sử dụng sơ đồ khối dưới dạng hướng dẫn đồ thị để xây dựng các mô hình động, bao gồm các mô hình rời rạc, bất biến cho hệ thống không liên tục và hỗn hợp, phi tuyến tính và không liên tục. Thêm vào Gói mở rộng Simulink cho phép chúng ta giải quyết nhiều vấn đề từ phát triển khái niệm mô hình đến thử nghiệm, xác nhận, tạo triển khai mã và phần cứng. Simulink được tích hợp vào môi trường MatLab, cho phép sử dụng các thuật toán toán học tích hợp, mạnh mẽ, công cụ xử lý dữ liệu và đồ họa khoa học.

Mô hình MatLab-Simulink tích hợp với sự suy giảm tham số. Gói MatLab-Simulink có một mẫu ắc-quy tích hợp với khả năng suy giảm dung lượng, có thể được sử dụng để mô phỏng hoạt động của ắc-quy chì-axit, lithium-ion, niken-cadmium, niken-hydride kim loại. Các thông số ắc-quy có thể được đặt thủ công hoặc chọn từ danh sách trong khối menu tương ứng.




*Hình 2.2: Sơ đồ khối mô hình sạc ắc-quy*




*Hình 2.3: Mô hình mô phỏng trên Matlab-Simulink*

Mô hình tích hợp sử dụng các phương trình sau liên quan đến các thông số điện của ắc-quy:

Khi xả (i*>0):

$$u_1(it,i^*,i) = E_0 - Ri - K\frac{Q}{Q-it}i^* - K`\frac{Q}{Q-it}it + A\cdot\exp(-B\cdot it);$$

Khi nạp (i*<0):

$$u_2(it,i^*,i) = E_0 - Ri - K\frac{Q}{it-0,1\cdot Q}i^* - K`\frac{Q}{Q-it}it + A\cdot\exp(-B\cdot it),$$

*Trong đó:*

- $E_0$ - Điện áp không đổi, V;
- K - Điện trở phân cực, Ohm;
- K` - Hằng số phân cực, V/(Ah);
- i* - Dòng điện sau bộ lọc;
- I - Dòng điện của ắc quy, A;
- A - Biên độ điện áp, V;
- B - Nghịch đảo của hằng số thời gian, $(Ah)^{-1}$.

Đối với ắc-quy, ảnh hưởng của sự suy giảm dung lượng và điện trở trong được thể hiện bằng mô hình sau:

$$Q(n) = \begin{cases} Q_{BOL} - \varepsilon(n)(Q_{BOL} - Q_{EOL}), & if \quad k/2 \neq 0; \\ Q(n-1) & otherwise; \end{cases}$$

$$R(n) = \begin{cases} R_{BOL} - \varepsilon(n)(R_{EOL} - R_{BOL}), & if \quad k/2 \neq 0; \\ R(n-1) & otherwise, \end{cases}$$

*Trong đó:*

- $n = kT_h$ (k = 1, 2, 3, ..., ∞) - Thông số thời gian hoạt động của ắc-quy;
- $T_h$ - Khoảng thời gian của nửa chu kỳ nạp - phóng điện, s;
- $Q_{BOL}$ - Dung lượng lớn nhất của ắc-quy khi bắt đầu thời gian sử dụng ở nhiệt độ môi trường xung quanh, Ah;
- $Q_{EOL}$ - Tương tự khi kết thúc tuổi thọ sử dụng ở nhiệt độ môi trường, Ah;

$R_{BOL}$ - Điện trở trong của ắc-quy khi bắt đầu sử dụng ở nhiệt độ môi trường, Ohm; $R_{EOL}$ - Tương tự khi kết thúc tuổi thọ sử dụng ở nhiệt độ môi trường, Ohm;

- $\varepsilon(n)$ - Hệ số lão hóa ắc-quy.

Hệ số lão hóa bằng 0 khi bắt đầu thời gian sử dụng và thống nhất khi kết thúc, được biểu thị bằng hệ phương trình:

$$\varepsilon(n) = \begin{cases} \varepsilon(n-1) + \frac{0,5}{N(n-1)}\left(2 - \frac{DOD(n-2) + DOD(n)}{DOD(n-1)}\right), & if \quad k/2 \neq 0; \\ \varepsilon(n-1) & otherwise, \end{cases}$$

*Trong đó:*

- DOD (n) - Độ xả sâu của ắc-quy sau khi hết thời gian nửa chu kỳ, %;
- N (n) - Số chu kỳ tối đa, được tính theo công thức:

$$N(n) = H\left(\frac{DOD(n)}{100}\right)^{-\xi}\exp\left(-\psi\left(\frac{1}{T_{ref}} - \frac{1}{T_a(n)}\right)\right)\left(I_{dis_ave}(n)\right)^{-\gamma_1}\left(I_{ch_ave}(n)\right)^{-\gamma_2}$$

*Trong đó:*

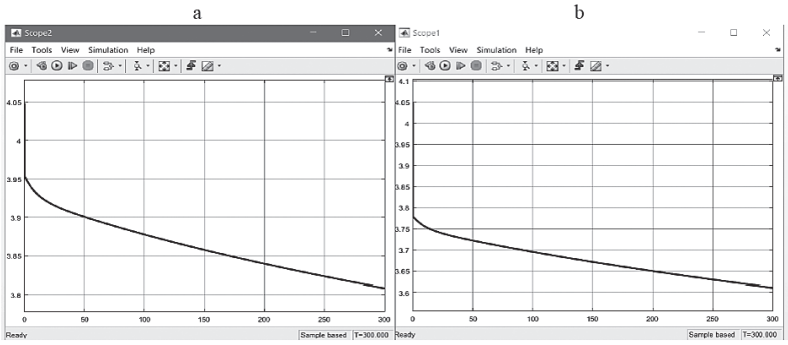
- H - Một hằng số;
- $\xi$ - Hệ số;
- $\Psi$ - Tốc độ không đổi đối với số chu kỳ;
- $I_{dis_ave}$ (n) - Dòng xả trung bình trong nửa chu kỳ, A;
- $I_{ch_ave}$ (n) - Dòng điện tích trung bình trong nửa chu kỳ, A;
- $T_{ref}$, $T_a$ (n) - Nhiệt độ môi trường xung quanh lý tưởng và hiện tại, K;
- $\gamma_1$, $\gamma_2$ - Số mũ của dòng xả và điện tích tương ứng.

Thông số suy giảm chính là thời lượng ắc-quy (số chu

kỳ sạc-xả, Tuổi thọ ban đầu của ắc-quy (chu kỳ đầy đủ tương đương). Các thông số còn lại được đặt tự động tùy thuộc vào loại và thông số của ắc-quy.

Ảnh hưởng của sự suy giảm các đặc tính của ắc-quy được thể hiện rõ trong *Hình 2.4.* Như có thể thấy từ *Hình 2.4a*, khi tải 3A được kết nối với ắc-quy mới, tại thời điểm ban đầu, điện áp giảm từ 4,05 xuống 3,95 V, sau đó trong quá trình xả (300s) - xuống 3,81 V. Trên ắc-quy đã sử dụng (2.000 chu kỳ sạc - xả, *Hình 2.4b)*, khi cùng một tải được kết nối, điện áp tại thời điểm ban đầu giảm xuống 3,77 V, sau đó trong quá trình xả - xuống 3,61.

Nhược điểm của mô hình được mô tả là độ phức tạp tương đối của nó, dẫn đến tăng thời lượng đếm và làm phức tạp việc nghiên cứu các cụm ắc-quy.




***Hình 2.4: Đặc tính xả của ắc-quy***

**3. KẾT LUẬN**

- Các phương pháp và hướng chính của mô hình vòng đời ắc-quy được xem xét. Nó chỉ ra rằng một phương pháp mô phỏng trực quan và phổ biến của từng ắc-quy và cụm lắp ráp của chúng là mô phỏng điện của các mạch tương đương tương ứng trong môi trường phần mềm MatLab-Simulink.

- Sử dụng mô hình đã phát triển, một tổ hợp 4 ắc-quy nối tiếp song song đã được tính toán. Ảnh hưởng của sự thiếu hụt điện dung của một ắc-quy trong tổ hợp đến hoạt động của toàn bộ tổ hợp đã được nghiên cứu. Nó cho thấy rằng việc giảm 10% dung lượng của ắc-quy bị lỗi dẫn đến giảm 2,9% thời gian xả của cụm được nghiên cứu so với thời gian xả của cụm tham chiếu. Điện áp trên ắc-quy bị lỗi tăng lên và trên ắc-quy được kết nối song song với nó, trên các ắc-quy còn lại, điện áp giảm.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT23-23.49.

**Tài liệu tham khảo**

[1]. Shepherd C. M. (1965), *Design of Primary and Secondary Cell,* part 2, An Equation Descri- bing Battery Discharge, Journal of Electrochemical Society, 112 (7), 657-664.

[2]. Tremblay O., Dessaint L.-A. (2009), *Experimental Validation of a Battery Dynamic Model for EV Applications*, World Electric Vehicle Journal, 3 (2), 289-298, *https://doi.org/10.3390/wevj3020289*.

[3]. Krasucki J., Rostowski A. (2010), *Projektowanie Hybrydowych Elektro-Hydraulicznych Układów Napędowych*, Radom.

[4]. Fomenko N. S., Grigoryev A. S., Dinisilov A. S. (2019), *Specific Features of Lead-Acid Battery Modelling*, Electrochemical Energetics, 19 (2), 81-89, *https://doi.org/10.18500/1608- 4039-2019-19-2-81-89* (in Russian).

[5]. Post S. S., Ivanchura V. I. (2013), *Simulation Electric Power Model of a Lithium-Ion Battery*, Molodezh' i Nauka: Sb. Materialov IX Vserossiiskoi Nauch.-Tekhn. Konf. Studentov, Aspiran- tov i Molodykh Uchenykh s Mezhdunar. Uchastiem, Posvyashchennoi 385-letiyu so Dnya Osnovaniya g. Krasnoyarska [Youth and Science: Collection of Materials of the IX All- Russian Scientific and Technical Conference of Undergraduate Students, Postgraduate Students and Young Scientists with International Participation, Dedicated to the 385th Anni- versary of Founding of the City of Krasnoyarsk]. Krasnoyarsk, Siberian Federal University. Available at: *http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2013/* (Accessed 10 July 2019) (in Russian).

[6]. Borisevich A. V. (2014), *Modeling of Lithium-Ion Batteries for Battery Management Systems: the Survey of the Current State*, Sovremennaya Tekhnika i Tekhnologii = Modern Techniques and Technologies, (5). Available at: *http://technology.snauka.ru/2014/05/3542* (Accessed 12 April 2020) (in Russian).

[7]. Sazanov A. B. (2007), *Mathematical Modeling of Battery Operating Conditions*, Tekhnika Mashinostroeniya = Mechanical Engineering Equipment, (2), 27-30 (in Russian).

[8]. Mart'yanov A. S. (2015), *Modeling of Rechargeable Battery Charge Algorithms*, Nauka YuUrGU: Materialy 67-i Nauch. Konf. Sektsii Tekhnicheskikh Nauk [SUSU Science: Proceedings of the 67th Scientific Conference. Section of Technical Sciences], 1165-1171, Available at: *https://dspace.susu.ru/xmlui/bitstream/handle/0001.74/6376/44.pdf?sequence=1*. (Ac- cessed 12 April 2020) (in Russian).

**Ngày nhận bài: 11/3/2023**
**Ngày chấp nhận đăng: 27/4/2023**
**Người phản biện: PGS. TS. Vương Đức Phúc**
**PGS. TS. Đinh Anh Tuấn**

# Phương pháp hiệu chỉnh vị trí định vị phương tiện đường bộ trong hệ thống giao thông thông minh

■ **TS. NGUYỄN TRUNG ĐỨC**
*Trường Đại học Hàng hải Việt Nam*
Email: duc.nguyentrung@vimaru.edu.vn

**TÓM TẮT:** Hệ thống vệ tinh định vị toàn cầu (GNSS) hiện nay là nguồn cung cấp tín hiệu định vị quan trọng. Tuy nhiên, thông tin định vị vệ tinh từ các thiết bị thu thường có sai sót, với độ sai lệch dao động từ 3 - 5 m, gây khó khăn cho các hệ thống điều khiển hay quản lý thiết bị theo phân vùng địa lý. Việc nghiên cứu nâng cao độ chính xác trong định vị vị trí phương tiện giao thông qua GNSS là cần thiết. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả mong muốn giảm thiểu sai sót khi thực hiện việc định vị phương tiện cơ giới đường bộ, nhằm cung cấp thông tin vị trí tốt hơn cho các hệ thống giám sát giao thông thông minh, đặc biệt là trong trường hợp phương tiện di chuyển liên tục.

**TỪ KHÓA:** Định vị, hệ thống vệ tinh toàn cầu, giải pháp điều khiển tự động, giao thông thông minh.

**ABSTRACT:** The Global Navigation Satellite System (GNSS) is currently an important source of positioning signals. However, the positioning information with errors from positioning devices such as mobile phones can only provide an accuracy of 3 - 5 meters, causing difficulties for accurate control systems or device management according to geographic zones. Research on improving the accuracy of positioning for devices and transportation systems via GNSS is necessary. In this study, the authors aim to minimize noise and provide better positioning information for intelligent traffic monitoring systems, especially in the case of continuous vehicle movement.

**KEYWORDS:** Localization, global navigation satellite system (GNSS), autonomous control solution, intelligent transportation.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, khái niệm Hệ thống Giao thông thông minh (ITS) được nhắc đến thường xuyên trên nhiều kênh tin tức và trở thành thành phần không thể thiếu trong các mô hình thành phố hiện đại. Tại đó, những giải pháp công nghệ thông tin thực hiện nhiệm vụ trợ giúp con người (hoặc thiết bị tự hành) giám sát, điều khiển và thực hiện lưu thông một cách an toàn, chính xác. Hệ thống ITS ra đời nhằm mục đích giảm thiểu rủi ro, tăng tính chủ động trong quá trình di chuyển của người và phương tiện. Về mặt dịch vụ, các hệ thống ITS giúp tăng cường loại hình dịch vụ như: chủ động sắp xếp lịch trình, đặt và xác nhận nhu cầu di chuyển, phòng tránh các điểm ùn tắc. Thông tin được cung cấp theo thời gian thực sẽ mang đến sự tiện lợi cho người tham gia giao thông, giúp giảm thời gian chờ đợi, đi lại của hành khách [1, 2, 3]. Tuy vậy, một thách thức không hề nhỏ đó là độ chính xác của dữ liệu định vị, các dữ liệu này bị ảnh hưởng của nhiều yếu tố như: sự bất thường của thời tiết; độ sẵn sàng của vệ tinh tại vị trí đo đạc; mức độ che khuất bởi địa hình; tốc độ di chuyển của phương tiện...

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả muốn kết hợp việc xác định vị trí phương tiện thông qua quan sát lịch sử định vị trong quá khứ, tốc độ di chuyển nhằm giảm thiểu sai sót trong việc xác định vị trí của phương tiện theo thời gian thực.

## 2. CÁC NGHIÊN CỨU LIÊN QUAN

Gần đây, chính phủ nhiều quốc gia đã có những hành động thực tế trong triển khai nghiên cứu, xây dựng và đưa vào thực nghiệm các thành phố thông minh dành cho xe tự hành với sự tham gia điều phối của các hệ thống ITS. Trong đó, Hàn Quốc, Nhật Bản, Trung Quốc là những quốc gia trong khu vực châu Á đã đẩy mạnh nghiên cứu các thiết bị tự hành, cơ sở hạ tầng thử nghiệm hướng đến mục tiêu áp dụng trong đời sống xã hội.

Có thể thấy trong tương lai, tại các đô thị lớn - nơi có mật độ giao thông lớn, chủng loại phương tiện đa dạng cùng sự tham gia của các hệ thống tự hành đặt ra áp lực cho việc xây dựng, phát triển hạ tầng giao thông thông minh, từ đó đòi hỏi các cơ quan quản lý của mỗi quốc gia phải chủ động nghiên cứu, đáp ứng nhu cầu ngày một tăng của lĩnh vực công nghiệp điều khiển tự động, dịch vụ khai thác, quản lý và quy hoạch cơ sở hạ tầng giao thông một cách hiệu quả. Các giải pháp giao thông thông minh sẽ cung cấp thông tin thường xuyên cho hành khách hàng ngày về lịch trình phương tiện công cộng, thời gian, chỗ ngồi, vị trí hiện tại của xe, thời gian để đến một điểm cụ thể, vị trí tiếp theo của xe, mật độ hành khách bên trong xe hoặc trên cùng tuyến đường vận chuyển [4, 5, 6, 7, 8]. Một mảng trong những nghiên cứu kể trên hướng đến công tác theo dõi, kiểm soát vị trí, điều phối tín hiệu giao thông theo thời gian thực dựa trên mật độ và vị trí của phương tiện nằm trong khu vực quản lý.

## 3. CÁC HỆ THỐNG ĐỊNH VỊ TOÀN CẦU PHỔ BIẾN

Hệ thống vệ tinh định vị toàn cầu (GNSS) bao gồm các

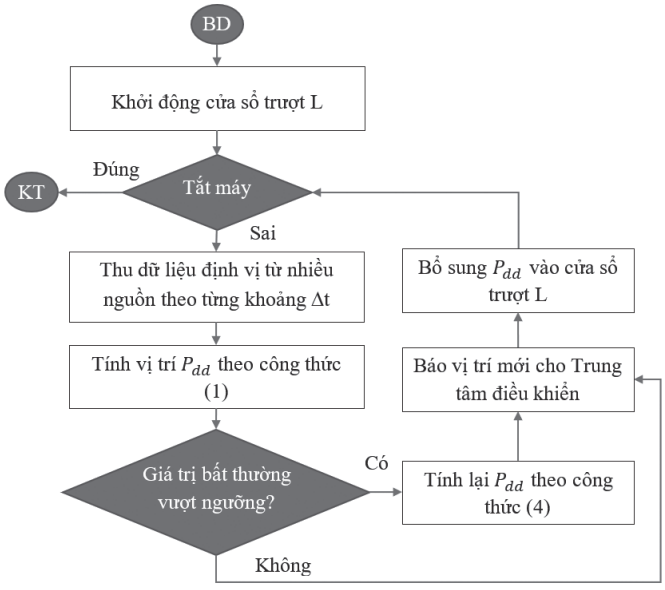
vệ tinh quay quanh trái đất phát sóng vị trí của chúng trong không gian và thời gian, mạng lưới các trạm điều khiển mặt đất và máy thu sẽ tính toán vị trí mặt đất bằng phương pháp ba chiều [9, 10]. Hiện tại, GNSS bao gồm nhiều hệ thống đang hoạt động tích cực hoặc được dự kiến hoạt động trong tương lai gần. Dẫn đầu trong đó có thể kể đến Hệ thống định vị toàn cầu (GPS) của Hoa Kỳ và Hệ thống vệ tinh dẫn đường toàn cầu của Liên bang Nga (GLONASS). Tiếp theo là các hệ thống khu vực đang phát triển, cụ thể như: Hệ thống định vị vệ tinh châu Âu (GALILEO); COMPASS/Bei-Dou của Trung Quốc; Hệ thống Vệ tinh Dẫn đường khu vực (IRNSS) của Ấn Độ; Hệ thống Vệ tinh Quasi-Zenith (QZSS) của Nhật Bản. Khi tất cả các hệ thống toàn cầu và khu vực này hoạt động đầy đủ, thiết bị thu sẽ có khả năng truy cập vào các tín hiệu định vị, điều hướng thời gian thực từ nhiều hơn một dịch vụ trong cùng thời điểm. Kết hợp chúng với các công nghệ trên mặt đất đã được chứng minh như điều hướng quán tính, sẽ mở ra cơ hội cho các ứng dụng mới vì lợi ích kinh tế - xã hội.



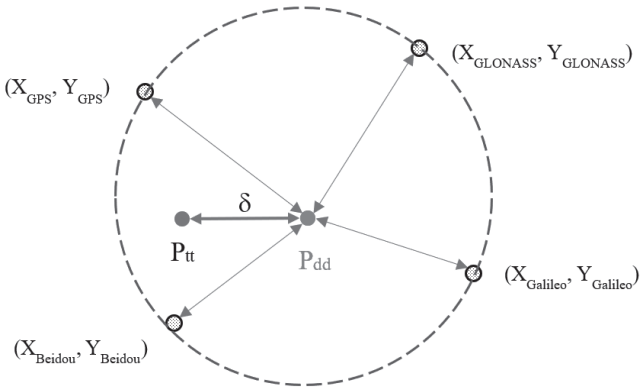

*Hình 3.1: Hệ thống GNSS toàn cầu với sự tham gia của các nước*

**4. PHƯƠNG PHÁP HIỆU CHỈNH DỮ LIỆU ĐỊNH VỊ**

Độ chính xác của dữ liệu định vị là một câu hỏi được các nhà cung cấp thiết bị thu cũng như các ứng dụng khai thác thông tin định vị quan tâm. Giá trị này phụ thuộc vào một số biến số, đáng chú ý nhất là nhiễu tín hiệu, vệ tinh định vị không sẵn sàng trong khu vực, thời tiết và các vật cản như tòa nhà, địa hình. Nhiễu tín hiệu thường tạo ra các sai số trong kết quả định vị, thông thường dao động từ 3 - 5 m. Tại một thời điểm nhất định, thiết bị thu tín hiệu định vị phải có khả năng khóa được ít nhất 4 vệ tinh để có thể xác định vị trí chính xác. Trong trường hợp không đủ 4 vệ tinh, biên độ sai số đo đạc có thể khá lớn. Nhằm phát hiện và hiệu chỉnh những lỗi sai sót trong định vị, một vài kỹ thuật khác nhau đã được tạo ra như: Nâng cấp phần cứng của thiết bị - việc này đòi hỏi mức chi phí mua sắm lớn hơn; tạo ra một giải pháp hiệu chỉnh mềm - hướng đến trang bị các thiết bị thu kết hợp hệ thống tính toán với mức chi phí vừa phải. Trong hướng tiếp cận của nhóm nghiên cứu, một giải pháp mềm được đề xuất thông qua việc tăng cường năng lực tính toán của thiết bị thu, hoặc ủy quyền tính toán thông qua một trung tâm điều khiển đã xác thực. *Hình 4.1* trình bày các bước của thuật toán hiệu chỉnh kết quả định vị và thông báo vị trí sau hiệu chỉnh cho các bên liên quan.




*Hình 4.1: Các bước thực hiện việc hiệu chỉnh vị trí sai lệch*




*Hình 4.2: Minh họa việc xác định điểm đo đạc gần đúng $P_{dd}$*

**4.1. Tăng độ chính xác thông qua kết hợp nguồn dữ liệu**

Thiết bị thông minh hiện nay đều được trang bị chip định vị vệ tinh, có khả năng nhận tín hiệu từ các vệ tinh định vị toàn cầu để xác định vị trí của thiết bị. Các dòng thiết bị mới đa phần sử dụng loại chip định vị đa nguồn, cho phép nhận tín hiệu từ nhiều nguồn GNSS khác nhau. Do vậy, nhóm tác giả đề xuất sử dụng toàn bộ các kết quả định vị có thể đến từ nhiều nguồn khác nhau, qua đó tìm ra vị trí định vị dựa trên sự kết hợp của các kết quả thu được.

Thực tế, việc xác định vị trí chính xác $P_{tt} = (X_{tt}, Y_{tt})$ của một thiết bị có thể khá khó khăn. Thay vì đi tìm $P_{tt}$, nhóm tác giả thực hiện tìm điểm định vị đo đạc gần đúng $P_{dd} = (X_{dd}, Y_{dd})$ sao cho khoảng cách $\delta(P_{tt}, P_{tt})$ nhỏ nhất có thể như minh họa trong *Hình 3.1*. Cách tính được công thức hóa trong biểu thức (1), qua đó đề xuất các cải tiến nhằm giảm $\delta(P_{tt}, P_{tt})$ xuống mức nhỏ nhất có thể.

Giả sử tại một thời điểm t, thiết bị thu được dữ liệu định vị vệ tinh từ N nguồn ký hiệu là $DV^t = \{(x,y)\}$. $P_{tt}$ có thể xác định qua công thức:

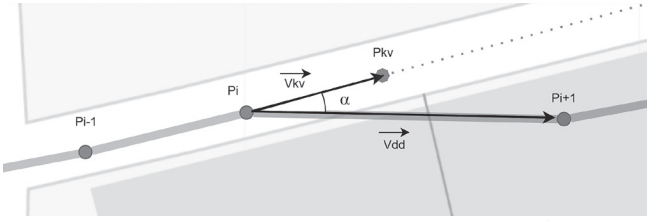
$$P_{dd}^t = \left(\frac{\sum_{\forall p \in DV^t}(p_x)}{|DV^t|}, \frac{\sum_{\forall p \in DV^t}(p_y)}{|DV^t|}\right) \quad (1)$$

Tuy nhiên, trong nhiều tình huống, việc thu thập tất cả các nguồn dữ liệu sẽ gặp khó khăn do sự sẵn sàng của dịch vụ định vị tại một số địa điểm. Nhằm tiếp tục giảm thiểu sai sót, một kỹ thuật khác được áp dụng sau khi tính được vị trí $P_{dd}$. Bằng cách tính toán tốc độ di chuyển của phương tiện so với tốc độ dịch chuyển bình quân trong quá khứ nhằm phát hiện các bất thường trong việc tăng tốc, tăng góc chuyển hướng vượt quá thiết kế kỹ thuật của phương tiện. Qua đó, hiệu chỉnh lại giá trị của $P_{dd}$ dựa trên tiếp cận nội suy gần đúng.

**4.2. Phát hiện bất thường của kết quả định vị**

Để thực hiện việc phát hiện một điểm bất thường trong quá trình di chuyển của phương tiện, có thể căn cứ trên góc chuyển hướng và tốc độ di chuyển so với tốc độ di chuyển bình quân trên tuyến đường. *Hình 4.2* diễn tả cách phát hiện một vị trí $P_{i+1}$: tại thời điểm đo đạc là bất thường, trong đó:

- $P_i$ - Vị trí cuối cùng được xác nhận là tin cậy trong tuyến hành trình của phương tiện;
- $P_{i+1}$ - Dữ liệu định vị tại thời điểm xem xét;
- $P_{kv}$ - Điểm đến kỳ vọng nếu xe di chuyển bình thường theo vận tốc và hướng đi đã biết. $P_{kv}$ được tính dựa trên vector $V_{kv}$;
- $V_{kv}$ - Vector diễn tả vận tốc và hướng di chuyển kỳ vọng, được xác định dựa vào lịch sử di chuyển trong quá khứ;
- $V_{dd}$ - Vector diễn tả vận tốc và hướng di chuyển ghi nhận sau khi nhận tín hiệu định vị từ vệ tinh;
- $\propto$ - Góc chuyển từ vị trí $P_i$ sang $P_{i+1}$ so với hướng di chuyển kỳ vọng.




*Hình 4.3: Phát hiện vị trí bất thường $P_{i+1}$ qua góc chuyển hướng và tốc độ*

Vị trí, $P_{i+1}$ được xếp vào dạng bất thường khi tốc độ hoặc góc chuyển α vượt quá một ngưỡng nhất định căn cứ trên tốc độ di chuyển bình quân và hướng di chuyển trong quá khứ. Theo công thức (2), tại một thời điểm bất kỳ, ta có thể tính độ bất thường theo tốc độ $BT_V$ trong khoảng [0:1], theo đó giá trị này càng lớn thì mức độ bất thường càng cao.

$$BT_V = 1 - \frac{V_{kv}}{\max(V_{dd}, V_{kv}) + 1} \quad (2)$$

Phương tiện sẽ đổi hướng khi góc bánh trước của xe thay đổi, tùy vào kiểu dáng và thiết kế kỹ thuật của các xe mà giá trị tối đa của góc chuyển hướng sẽ thay đổi. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả lấy giá trị ngưỡng là $30^0$ nhằm phát hiện vị trí định vị mới là bất thường hay không như đã chỉ ra trong tài liệu [11]. Công thức (3) chỉ ra cách tính để xác định độ bất thường liên quan đến góc chuyển hướng, theo đó giá trị $BT_\propto$ tính được trong khoảng [0:1], nếu giá trị càng lớn mức độ bất thường càng cao.

$$BT_\propto = \frac{\text{avg}\,(30,\propto)}{\text{avg}\,(180,\propto)} \quad (3)$$

Kết hợp công thức (2) và (3) ta thu được công thức nhằm xác định mức độ bất thường của một điểm định vị bất kỳ như được nêu trong công thức (4). Công thức này cần được đưa vào thực nghiệm để xác định ngưỡng phù hợp với các loại hình phương tiện ở các mốc vận tốc khác nhau.

$$BT = \frac{BT_\propto + BT_V}{2 * max\,(BT_\propto, BT_V)} \quad (4)$$

**4.3. Hiệu chỉnh vị trí sai số**

Để đưa ra quyết định điều chỉnh điểm định vị dựa vào lịch sử di chuyển của phương tiện, nhóm tác giả thực hiện áp dụng phương pháp xây dựng hàm nội suy đa điểm để tìm điểm định vị xấp xỉ gần đúng dựa trên hướng di chuyển đã ghi nhận gần nhất. Lịch sử di chuyển trong quá khứ của phương tiện được tập hợp thành các điểm có sắp xếp trên mặt phẳng dựa trên giá trị kinh độ, vĩ độ ký hiệu là $L = \{P_i\}$, $P_i$ sắp xếp theo thứ tự thu thập được theo thời gian. Áp dụng công thức nội suy Newton

$NS_{Newton}$, vị trí gần đúng thay thế cho điểm bất thường $P_{i+1}$ được tính như công thức (5).

$$P_{i+1}(x,y) = (NS_{Newton}(L_X), NS_{Newton}(L_Y)) \quad (4)$$

Sau một khoảng thời gian, độ dài của L sẽ tăng lên khá lớn, điều này gây khó khăn cho việc tính toán. Độ chính xác từ đó giảm xuống, cũng như gây áp lực cho khả năng lưu trữ của thiết bị. Do vậy, độ dài của L cần được giới hạn ở một ngưỡng K hữu hạn phần tử, giá trị K này được điều chỉnh căn cứ vào tốc độ di chuyển của phương tiện. Một dữ kiện vị trí p sau khi được hiệu chỉnh sai số theo công thức (4) sẽ được thêm vào L đồng thời kích hoạt sự kiện loại phần tử cũ nhất ra khỏi L sao cho đảm bảo số lượng điểm nhỏ hơn hoặc bằng K.

**4.4. Thử nghiệm**

Vào các năm 2021, 2022, nhóm kỹ sư thuộc dự án Android GPS của Tập đoàn Google đã tổ chức sự kiện hiệu chỉnh sai lệch vị trí định vị thu được trên điện thoại thông minh được gán kèm các phương tiện trong quá trình di chuyển [12]. Theo đó, dữ liệu định vị được thu thập và cung cấp cho các nhà nghiên cứu, nhằm xây dựng mô hình nâng cao độ chính xác của kết quả định vị đến cấp độ đề-xi-mét. Bộ dữ liệu có hạn chế, chỉ chứa thông tin dữ liệu định vị vệ tinh GPS của Hoa Kỳ và thiếu đi nguồn dữ liệu định vị từ các hệ thống khác.

Nhằm kiểm nghiệm mô hình đề xuất, bộ dữ liệu được nhân bản thành 3 bộ, sao cho độ lệch vị trí của các điểm định vị nhân bản không vượt quá điểm định vị ban đầu 1 m. Các bộ dữ liệu nhân bản được giả định là các tín hiệu định vị thu được từ các nguồn vệ tinh khác như: GLOBASS, Beidou. Qua quá trình thực nghiệm phương án như đã nêu tại *Hình 4.1*, nhóm nghiên cứu đã thu được các kết quả khả quan, trong đó thu hẹp được sai số $\delta(P_{tt}, P_{dd})$ của các vị trí bất thường xuống dưới 0,5 m. Kích thước cửa sổ trượt L cho thấy hiệu quả khi số lượng điểm định vị nhỏ từ 5 - 10 điểm với khoảng cách tối đa giữa điểm đầu đến điểm cuối trong hành trình trong khoảng từ 50 - 100 m. Tuy vậy, vẫn còn một số sai sót trong việc tính toán các giá trị kinh độ, vĩ độ của điểm bất thường, việc này có thể do các dữ liệu nhân bản không phù hợp gây ra.

**5. KẾT LUẬN**

Chúng tôi đã phát triển một thuật toán để phát hiện và sửa lỗi định vị cho các thiết bị có tích hợp bộ thu tín hiệu định vị toàn cầu, đặc biệt là các thiết bị di động, máy tính bảng được gắn trên các phương tiện giao thông. Dựa trên các giá trị định vị thu nhận theo thời gian thực, tốc độ và gia tốc của phương tiện có thể được tính toán, qua đó phát hiện các giá trị tốc độ, góc chuyển hướng bất thường dựa trên quan sát giới hạn chuỗi các điểm định vị trong quá khứ. Tuy vậy, nhóm nghiên cứu thấy rằng kích thước cửa sổ L cần phải được hiệu chỉnh linh hoạt theo từng thời điểm phụ thuộc vào độ ổn định của hướng đi chuyển, tốc độ di chuyển của phương tiện trên làn xe cho phép.

Do sự hạn chế của nguồn dữ liệu thử nghiệm, nên quá trình thực nghiệm chưa thật sự tiến hành hiệu chỉnh dữ kiện định vị theo đặc thù của cung đường hoặc đặc điểm của phương tiện. Trong nghiên cứu tiếp theo, nhóm tác giả sẽ tiếp tục mở rộng bài toán để có thể đạt được kết quả tốt hơn như: bổ sung thêm các tham số do người dùng định nghĩa về chủng loại phương tiện, tuyến đường, giới hạn tốc độ của tuyến, làn đường...

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22-23.68

**Tài liệu tham khảo**

[1]. J. E. Siegel, D. C. Erb, and S. E. Sarma (2018), *A survey of the connected vehicle landscape architectures, enabling technologies, applications and development areas*, IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, vol.19.

[2]. K. N. Bui, O. Lee, J. J. Jung and D. Camacho (2016), *Dynamic traffic light control system based on process synchronization among connected vehicles*, in Proceeding of the 7th International Symposium on Ambient Intelligence, Seville, Spain.

[3]. F. K. Ana L.C. Bazzan (2014), *Introduction to Intelligent Systems in Traffic and Transportation*, Morgan & Claypool Publishers.

[4]. R. Gordon (2015), *Intelligent Transportation Systems: Functional Design for Effective Traffic Management*, Springer.

[5]. Y. Fangchun, W. Shangguang, L. Jinglin, L. Zhihan and S. Qibo (2014), *An overview of internet of vehicles*, in China Communications.

[6]. H. Wang, K. Rudy, J. Li and D. Ni (2010), *Calculation of traffic flow brealdown probability to optimize link throughput*, Applied Mathematical Modelling, vol.34.

[7]. Fatos Xhafa, Srikanta Patnaik, Madjid Tavana (2019), *Advances in Intelligent, Interactive Systems and Applications*, in Proceedings of the 4th International Conference on Intelligent.

[8]. C. Tsai, C. Lai, and A. V. Vasilakos (2014), *Future internet of things: open issues and challenges*, Wireless Networks, no.20.

[9]. *An Introduction to GNSS*, (Online). Available: *https://novatel.com/an-introduction-to-gnss* (Accessed 15 12 2022).

[10]. P. Misra (2010), *Global Positioning System: Signals, Measurements and Performance*, Ganga-Jamuna Press.

[11]. R. Rajamani (2012), *Vehicle Dynamics and Control*, vol. Second Edition, Springer.

[12]. *Google Smartphone Decimeter Challenge*, 01/01/2023. [Online]. Available: *https://www.kaggle.com/competitions/google-smartphone-decimeter-challenge/overview.*

**Ngày nhận bài: 12/3/2023**
**Ngày chấp nhận đăng: 28/4/2023**
**Người phản biện: TS. Trần Thị Hương**
**TS. Nguyễn Duy Trường Giang**

# Nghiên cứu xây dựng bộ tự động điều chỉnh độ sáng buồng lái tàu thủy

■ **ThS. VŨ ĐỨC ANH(*); TS. VŨ XUÂN HẬU**
*Trường Đại học Hàng hải Việt Nam*
Email: (*)anhvd.mtb@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Ánh sáng trên buồng lái tàu thủy thường sử dụng các đèn LED hoặc đèn sợi đốt, các đèn này thường hoạt động với thời gian dài và liên tục dẫn tới tuổi thọ giảm nhanh. Ngoài ra, các đèn chiếu sáng buồng lái chỉ sử dụng một mức công suất cho các điều kiện môi trường khác nhau dẫn tới việc thừa hoặc thiếu sáng. Bài báo nghiên cứu xây dựng một bộ tự động điều chỉnh độ sáng của đèn LED theo điều kiện sáng của môi trường phục vụ trong buồng lái tàu thủy. Bộ tự động điều chỉnh độ sáng đèn LED sẽ giúp nâng cao hiệu quả chiếu sáng, qua đó nâng cao tuổi thọ cho các thiết bị chiếu sáng buồng lái.

TỪ KHÓA: Đèn LED, vi điều khiển AVR, nguồn dòng, cảm biến quang, màn hình tinh thể lỏng.

ABSTRACT: The lighting on the ship's cockpit usually uses LED or incandescent lamps, these lights often operate for a long time and continuously lead to a rapid decrease in life. In addition, the cockpit lights use only one power level for different environmental conditions resulting in over or under lighting. The article researches on building a set that automatically adjusts the brightness of LED lights according to the light conditions of the service environment in the ship's cockpit. The LED auto-dimming kit will help improve lighting efficiency, thereby extending the life of the cockpit lighting equipment.

KEYWORDS: LED, AVR microcontroller, current supply, light sensor, LCD.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hệ thống chiếu sáng trên tàu cũng đóng một vai trò vô cùng quan trọng trong việc cung cấp tầm nhìn đối với người lái tàu. Trên tàu thủy, công nghệ đèn LED đang ngày càng thịnh hành và được ưa chuộng hơn bởi khả năng đem lại những xu hướng thiết kế mới, ví dụ như tăng độ sáng, tạo mẫu linh hoạt hơn hay tăng độ an toàn do tỏa ít nhiệt [1, 2].

Tuy nhiên, tuổi thọ và độ sáng của đèn LED phụ thuộc phần lớn vào việc thiết kế chính xác các thiết bị điều khiển để quản lý lượng nhiệt sinh ra bởi thiết bị, điều này có thể dẫn đến việc tuổi thọ của chip LED sẽ không đảm bảo. Bên cạnh đó, thách thức về việc cung cấp điện áp chính xác để đèn hoạt động cũng được coi là vấn đề cần giải quyết vì sản phẩm chỉ hoạt động tối ưu nhất khi nó được cung cấp điện áp phù hợp và dòng điện không đổi chiều.

Ngoài ra, với các hệ thống chiếu sáng sẵn có trong buồng lái được trang bị trên các con tàu phần lớn được điều khiển để cung cấp một cường độ sáng không đổi, điều đó dẫn tới cường độ sáng sẽ thừa hoặc thiếu khi tàu đi vào những khu vực có độ sáng khác nhau. Tuổi thọ của bóng đèn sẽ bị rút ngắn nếu đèn được bật liên tục với cường độ sáng cao [1].

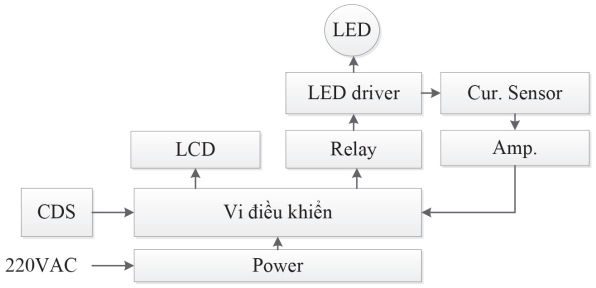
Chính vì những lý do trên, đề tài nghiên cứu thiết kế chế tạo một thiết bị cho phép tự động thay đổi cường độ sáng một cách linh hoạt theo các điều kiện môi trường khác nhau và cho phép kiểm soát giá trị dòng điện chạy qua đèn LED chiếu sáng một cách chính xác.

Trên cơ sở đó, bài báo nghiên cứu chế tạo bộ tự động điều chỉnh độ sáng đèn LED sử dụng vi điều khiển. Bài báo có bố cục bao gồm: 1. Mở đầu; 2. Thực thi bộ tự động điều chỉnh độ sáng đèn LED; 3. Lưu đồ thuật toán và phần mềm lập trình cho vi điều khiển; 4. Kết quả thử nghiệm; 5. Kết luận.

## 2. THỰC THI BỘ TỰ ĐỘNG ĐIỀU CHỈNH ĐỘ SÁNG ĐÈN LED

### 2.1. Sơ đồ khối

Sơ đồ khối của bộ tự động điều chỉnh độ sáng đèn LED như trên *Hình 2.1*.




***Hình 2.1: Sơ đồ khối của bộ tự động điều chỉnh độ sáng đèn LED***

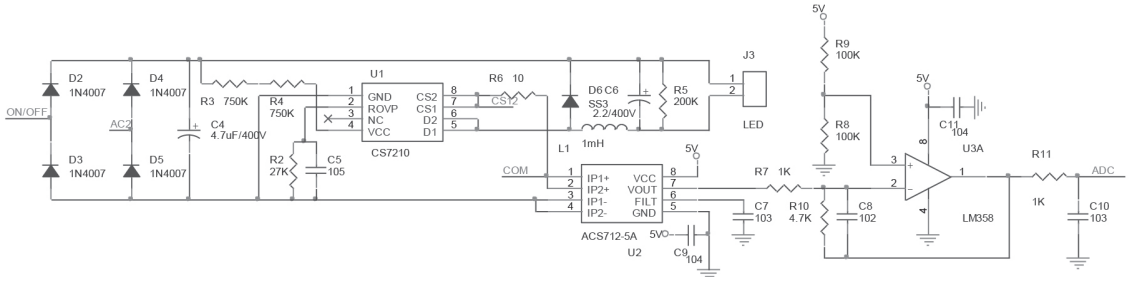
Thành phần trung tâm của bộ điều chỉnh là vi điều khiển ATmega128, vi điều khiển có nhiệm vụ xác định cường độ sáng của môi trường thông qua một cảm biến ánh sáng môi trường (CDS) [3], để điều chỉnh mức độ sáng của đèn LED cho phù hợp bằng cách đưa tín hiệu đến bộ điều khiển LED (LED driver). Dòng điện qua LED được giám sát bằng cảm biến dòng (Cur. Sensor) và một bộ khuếch đại tín hiệu điện áp cảm biến (Amp.) để đưa tới vi điều khiển. Các thông số về dòng điện, thời gian hoạt động của đèn LED được hiển thị trên màn hình tinh thể lỏng (LCD-

Liquid Crystal Display). Khối nguồn (Power) có nhiệm vụ biến đổi điện áp nguồn 220 VAC thành điện áp một chiều 5 VDC ổn định để cấp cho vi điều khiển.

**2.2. Sơ đồ nguyên lý**

*2.2.1. Sơ đồ nguyên lý mạch LED driver và cảm biến dòng*

LED driver sử dụng vi mạch CS7210. Đây là vi mạch điều khiển LED sử dụng chế độ nguồn dòng với dải dòng điện cho phép đến 200 mA, điện áp đầu ra đến 135 V.




***Hình 2.2: Sơ đồ nguyên lý mạch LED driver và cảm biến dòng***

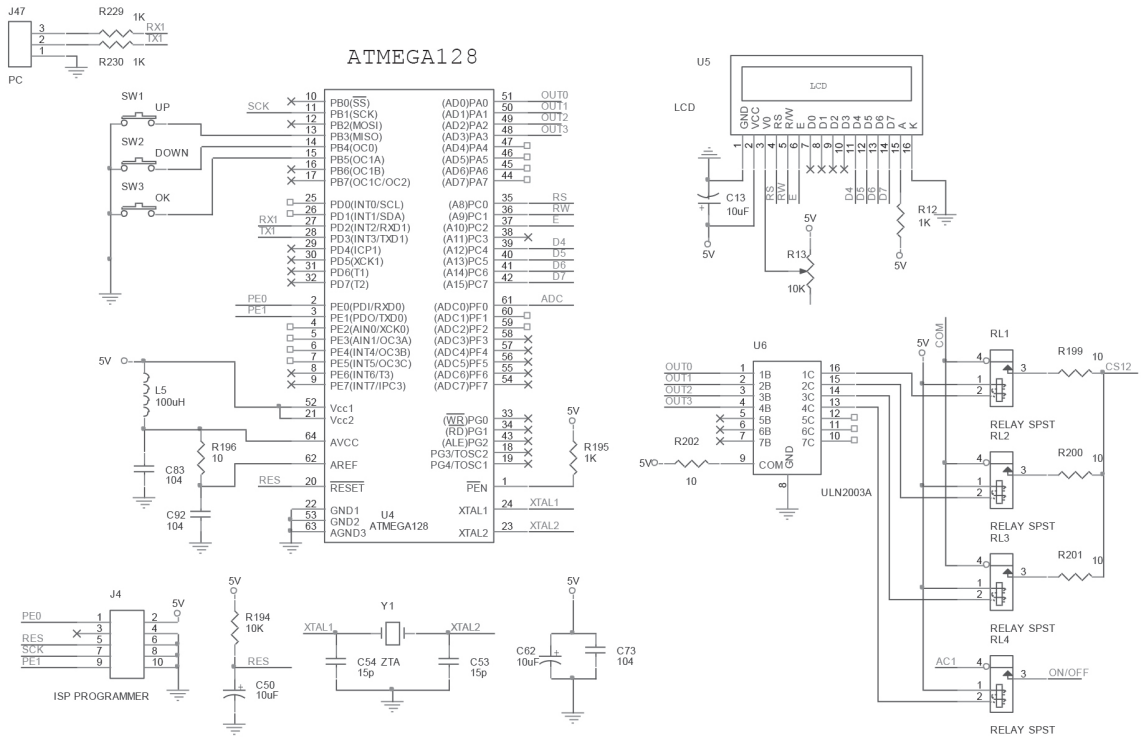
Ưu điểm của CS7210 là mạch điện đơn giản và cho phép dòng điện lớn. Dòng điện đầu ra được xác định bằng điện trở R6 theo công thức:

$$I_{out} = \frac{400}{R_6}(mA) \quad (1)$$

Dòng điện qua LED được đo bởi vi mạch cảm biến dòng ACS712-5A. Vi mạch sử dụng nguyên lý hiệu ứng hall [4], cho phép đo cả dòng một chiều và xoay chiều với điện trở nội nhỏ cỡ mΩ và đầu ra tuyến tính với cường độ dòng điện đầu vào. Dòng điện qua LED cơ vài chục mA vì thế cần sử dụng thêm một bộ khuếch đại điện áp một chiều LM358 để khuếch đại lên thành 5 V trước khi đưa đến vi điều khiển.

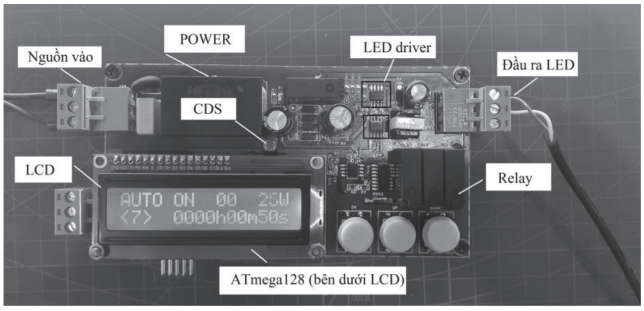
*2.2.2. Sơ đồ nguyên lý vi điều khiển Atmega128, LCD và Relay*

ATmega128 là vi điều khiển AVR, 8-bit công suất thấp có giao diện 64 chân và dựa trên kiến trúc RISC [5]. Bộ vi điều khiển AVR này đi kèm với các tính năng rất hữu ích. Không gian bộ nhớ lớn và nhiều chân cắm phù hợp cho các ứng dụng điều khiển. Ngoài ra, Atmega 128 còn tích hợp bộ ADC (Analog to Digital Converter) thích hợp cho giao tiếp với cảm biến dòng.




***Hình 2.3: Sơ đồ nguyên lý vi điều khiển Atmega128, LCD và Relay***

Khối hiển thị sử dụng LCD kích thước 16x2 kí tự. Vi mạch ULN2803 ghép nối với đầu ra của vi điều khiển cho phép gia tăng dòng điện đến 500 mA để điều khiển 4 relay, trong đó có 3 relay là RL1, RL2 và RL3 để điều chỉnh độ sáng với 8 mức độ sáng khác nhau. RL4 để điều khiển bật/tắt nguồn của đèn LED. Bộ điều khiển sau khi thiết kế hoàn chỉnh như trên *Hình 2.4.*

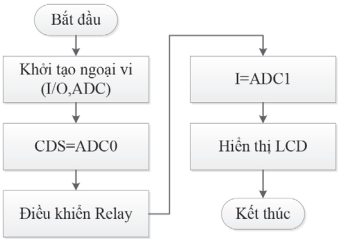



*Hình 2.4: Bộ điều khiển đèn LED khi thiết kế hoàn chỉnh*

## 3. LƯU ĐỒ THUẬT TOÁN VÀ PHẦN MỀM LẬP TRÌNH CHO VI ĐIỀU KHIỂN

### 3.1. Lưu đồ thuật toán

Thuật toán để lập trình cho vi điều khiển được mô tả như trên *Hình 3.1*.

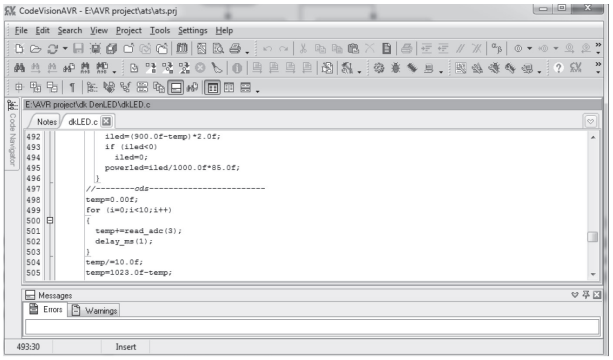



*Hình 3.1: Lưu đồ thuật toán chương trình điều khiển LED*

Bắt đầu chương trình vi điều khiển sẽ khởi tạo các đầu vào ra (I/O) và các ngoại vi (ADC) phục vụ cho điều khiển. Vào chương trình chính, vi điều khiển sẽ đọc giá trị của cảm biến quang thông qua đầu vào ADC0. Trên cơ sở giá trị đo được từ cảm biến, vi điều khiển sẽ xuất tín hiệu điều khiển 3 relay để điều chỉnh độ sáng đèn LED. Nếu ánh sáng môi trường cao, đèn LED sẽ được tự động điều chỉnh giảm độ sáng và ngược lại. Giá trị dòng điện được đo bằng đầu vào ADC1 và được hiển thị lên màn hình LCD.

### 3.2. Phần mềm lập trình cho vi điều khiển

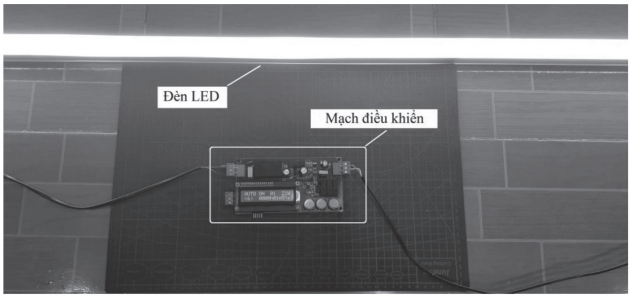
Vi điều khiển được lập trình bằng phần mềm CodeVision AVR *(Hình 3.2)*, đây là một trình biên dịch chéo C, môi trường phát triển tích hợp và bộ tạo chương trình tự động được thiết kế cho họ các vi điều khiển AVR của Atmel. Chương trình có thể chạy trên các hệ điều hành 2000, XP, Vista và Windows 7 32/64 bit. Bên cạnh các thư viện tiêu chuẩn C, CodevisionAVR còn có các thư viện dành riêng cho ADC, LCD và các thư viện phục vụ cho truyền thông.




*Hình 3.2: Giao diện phần mềm lập trình Code Vision AVR*

## 4. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM

Cấu hình thử nghiệm bao gồm môt mạch điều khiển đã chế tạo, đèn LED công suất danh định 40 W, điện áp thử nghiệm 220V/50 Hz, môi trường thử nghiệm trong phòng thí nghiệm.




*Hình 4.1: Cấu hình thử nghiệm*

Một số kết quả thử nghiệm cho thấy mạch làm việc tin cậy và ổn định. Khi độ sáng đạt mức 9 (mức cao nhất thì độ sáng đèn ở mức 1 tương ứng với công suất 8 W. Khi ánh sáng đạt mức trung bình là 5 độ sáng đèn ở mức 4 với công suất đo được là 20 W. Với ánh sáng ở mức 1 (mức thấp nhất) thì đèn đạt công suất lớn nhất 33 W.

## 5. KẾT LUẬN

Bài báo đã nghiên cứu xây dựng một bộ tự động điều chỉnh độ sáng đèn LED dựa trên công nghệ số sử dụng vi điều khiển AVR Atmega128. Thông số độ sáng môi trường được tự động đo để điều chỉnh độ sáng của đèn LED. Thời gian hoạt động và công suất của đèn LED cũng được giám sát để đánh giá mức độ tiêu thụ năng lượng của đèn. Thiết bị đã được chế tạo thành công và được thử nghiệm với đèn LED công suất 40W cho kết quả hoạt động tốt.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22-23.26.

**Tài liệu tham khảo**

[1]. Trần Hoài An, *Kỹ thuật điện tàu thủy*, NXB. Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh.

[2]. Dương Thanh Long (2021), *kỹ thuật chiếu sáng dân dụng và công nghiệp*, NXB. Thanh Niên.

[3]. Phạm Văn Tuân (2019), *Giáo trình Đo lường tự động điều khiển*, NXB. Bách khoa Hà Nội.

[4]. Lê Văn Doanh (2001), *Các bộ cảm biến trong kỹ thuật đo lường và điều khiển*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.

[5]. Ngô Diên Tập (1999), *Kỹ thuật vi điều khiển AVR*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.

**Ngày nhận bài: 17/4/2023**
**Ngày chấp nhận đăng: 21/4/2023**
**Người phản biện: TS. Đỗ Khắc Tiệp**
**TS. Nguyễn Văn Tiến**

# Chế tạo bộ điều khiển giới hạn công suất máy chính trên tàu thủy thỏa mãn quy định về EEXI

■ **KS. TRẦN MẠNH TUẤN**
*Trường Cao đẳng Hàng hải I*
■ **PGS. TS. VƯƠNG ĐỨC PHÚC**(*)
*Trường Đại học Hàng hải Việt Nam*
Email: (*)phucvd.ddt@vimaru.edu.vn

**TÓM TẮT:** EEXI (Energy Efficiency Existing Ship Index: Chỉ số thiết kế hiệu quả năng lượng đối với tàu hiện có) là một khuôn khổ để xác định hiệu quả năng lượng của các tàu đang hoạt động trên 400 GT thuộc Phụ lục VI Công ước MARPOL. EEXI yêu cầu các nhà khai thác tàu đánh giá mức tiêu thụ năng lượng và lượng khí thải $CO_2$ đối với từng loại tàu. Theo số liệu của Tổ chức Đăng kiểm tàu biển (ClassNK), đến thời điểm hiện tại có khoảng 6.050 tàu không đáp ứng được các quy định theo tiêu chuẩn về EEXI. Để làm được điều này, các chủ tàu cần phải thực hiện các biện pháp kỹ thuật để điều chỉnh lượng khí thải của tàu đến mức yêu cầu. Một trong số các biện pháp đó là thông qua các giải pháp hạn chế năng lượng. Hiện tại, các tàu đang thực hiện giải pháp hạn chế năng lượng bằng cách can thiệp trực tiếp vào bộ điều khiển trung tâm (Control Unit) theo hướng dẫn của Maker. Tuy nhiên, khi thực hiện theo phương pháp này thì tất cả các chi tiết được cố định hết và khi thực hiện mất rất nhiều thời gian để cài đặt bộ điều tốc, để tháo chốt hãm (Stopper) và đặc biệt là chi phí lắp đặt rất cao, gây khó khăn về mặt kinh tế cho các chủ tàu, nhất là trong thời điểm khó khăn này. Bộ điều khiển giới hạn công suất được thiết kế và chế tạo với nhiệm vụ chính là hạn chế năng lượng cho tàu bằng cách giảm tốc độ động cơ thông qua việc giới hạn tại bộ điều tốc, tuy nhiên bộ điều khiển giới hạn công suất sẽ có nhiều ưu điểm hơn, chi phí lắp đặt rẻ hơn, lưu được nhật ký khi vận hành và sử dụng.

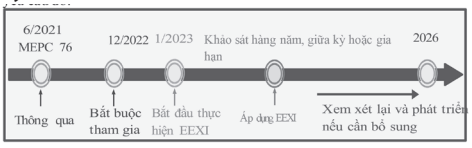
**TỪ KHÓA:** Hạn chế công suất máy chính, hướng dẫn quản lý giới hạn công suất động cơ, chỉ số thiết kế hiệu quả năng lượng, giới hạn công suất trục.

**ABSTRACT:** EEXI is a framework for determining the energy efficiency of ships operating over 400 GT under MARPOL Annex VI. EEXI requires ship operators to assess energy consumption and $CO_2$ emissions for each type of vessel. According to data from the ship registry organization (ClassNK), up to now, there are about 6,050 ships that do not meet the requirements of EEXI standards. To do this, ship owners need to take technical measures to regulate their ship's emissions to the required levels. One of those measures is through energy restriction solutions. Currently, the ships are implementing a solution to limit energy by directly interfering with the central control unit (Control Unit) according to Maker's instructions. However, when following this method, all the details are fixed and when done, it takes a lot of time to install the governor, to remove the Stopper (Stopper) and especially the installation cost. set very high, causing economic difficulties for ship owners, especially in this difficult time. POWER LIMIT CONTROLLER is designed and built with the main task of limiting the power to the ship by reducing the engine speed through limiting at the governor, however the power limiting controller will have more advantages, cheaper installation cost, save log when operating and using.

**KEYWORDS:** Engine power limitation, onboard management manual, Energy Efficiency Existing Ship Index, ShaPoli.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bắt đầu từ ngày 01/01/2023, tất cả các tàu phải thực hiện các quy định mới về EEXI và CII để điều chỉnh lượng khí thải của tàu đến mức yêu cầu. Tuy nhiên, tính đến thời điểm tháng 3/2023 vẫn còn rất nhiều tàu chưa thể đáp ứng được các yêu cầu đó.




Theo số liệu của Tổ chức Đăng kiểm tàu biển (ClassNK), đến thời điểm hiện tại có khoảng 7.200 tàu, trong đó 1.150 tàu đủ tiêu chuẩn về EEXI, 5.300 không tuân thủ EEDI, 750 tàu không tuân thủ EEXI. Như vậy, vẫn còn khoảng 6.050 tàu không đáp ứng được các quy định theo tiêu chuẩn về EEXI.

***Bảng 1.1. Tình trạng tàu tuân thủ EEXI***

| | | |
|---|---|---|
| Tàu EEDI (Tuân thủ EEXI) | 1.150 tàu | Không cần thực hiện EEXI |
| Tàu không EEDI | 5.300 tàu | CẦN THỰC HIỆN EEXI |
| Tàu EEDI (Không tuân thủ EEXI) | 750 tàu | CẦN THỰC HIỆN EEXI |
| Số tàu chịu EEXI | 7.200 tàu | |

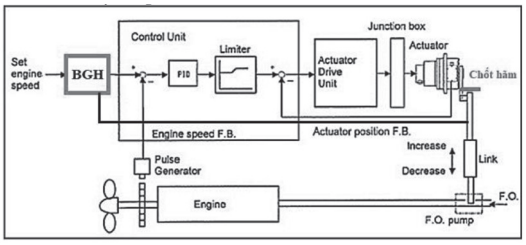
Để giải quyết bài toán này, hiện nay các tàu đang thực hiện chủ yếu dựa vào hướng dẫn của Maker để điều chỉnh sao cho phù hợp giữa công suất, tốc độ của động cơ và mức tiêu hao nhiên liệu. Tuy nhiên, những thông số này

được bảo mật và không được cung cấp, vì vậy rất khó để tiếp cận và thay đổi. Mặt khác, thời gian để điều chỉnh và thay thế theo hướng dẫn của Maker mất nhiều thời gian, chi phí lại cao. Đây là vấn đề rất lớn đối với các chủ tàu, nhất là trong thời điểm hiện nay.

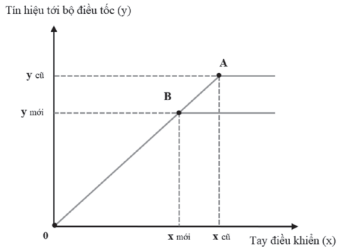
Vì vậy, việc nghiên cứu, chế tạo bộ điều khiển giới hạn công suất máy chính trên tàu thủy thỏa mãn quy định về EEXI mang ý nghĩa rất lớn, giúp các đơn vị vận tải biển có thể đáp ứng được các tiêu chuẩn về EEXI, trong khi đó chi phí lắp đặt lại rẻ hơn, có thể lưu được nhật ký khi vận hành và khai thác.

## 2. MÔ HÌNH BỘ ĐIỀU KHIỂN GIỚI HẠN CÔNG SUẤT

### 2.1. Cấu trúc hệ thống




*Hình 2.1: Cấu trúc hệ thống khi lắp bộ điều khiển giới hạn công suất*




*Hình 2.2: Đồ thị biểu thị đặc tính làm việc của bộ điều khiển giới hạn công suất*

Cấu trúc của bộ điều khiển giới hạn công suất được trình bày trên *Hình 2.2*. Bộ điều khiển giới hạn công suất bao gồm 2 phần: Điện và Cơ khí.

- Điện: Dùng để điều khiển và giám sát (BGH);
- Cơ khí: Đặt lại Stopper (chốt hãm cơ khí).

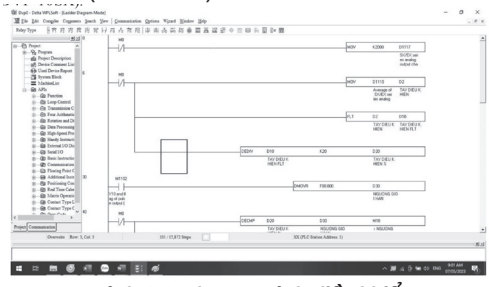
### 2.2. Lựa chọn thiết bị

Bộ điều khiển và giám sát được nhóm tác giả thiết kế bao gồm 2 bộ phận chính là màn hình hiển thị HDMI và bộ PLC để điều khiển. Ngoài ra, còn có hộp để bảo vệ thiết bị.

- Màn hình HDMI: Sử dụng màn hình HDMI Delta (Model: DOP-103BQ);
- PLC: Sử dụng PLC Delta (Model: DVP-10SX).

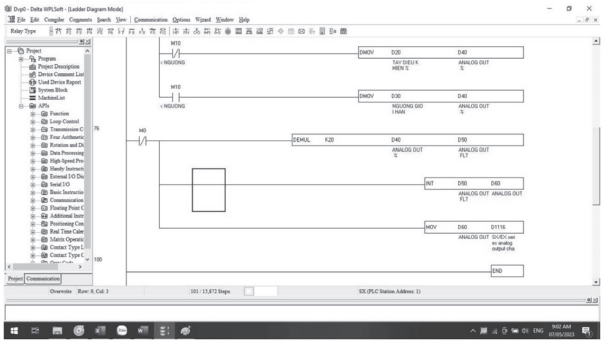
### 2.3. Chương trình điều khiển

Chương trình điều khiển được viết trên WPLSoft 2.51 cho PLC Delta (DVP-10SX).



*Hình 2.3: Chương trình điều khiển*

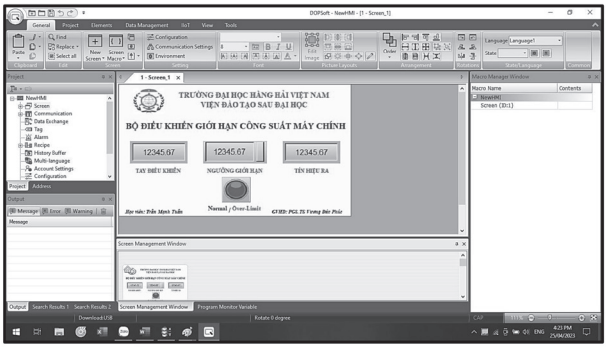
Tín hiệu từ tay điều khiển được đưa đến PLC Delta (DVP-10SX) là tín hiệu từ 0 - 10V hoặc từ 0 - 20 mA. Tín hiệu này sau quá trình đọc và so sánh thông tin từ tay điều khiển với giá trị cài đặt cho phép sẽ để đưa tín hiệu đầu ra thỏa mãn yêu cầu. Nếu tín hiệu từ tay điều khiển nhỏ hơn tín hiệu cài đặt thì bộ giới hạn sẽ đưa tín hiệu đầu ra bằng đúng tín hiệu từ tay điều khiển. Trường hợp tín hiệu từ tay điều khiển lớn hơn tín hiệu cài đặt thì bộ giới hạn sẽ đưa tín hiệu đầu ra bằng đúng giá trị cài đặt, từ đó sẽ giới hạn được công suất của động cơ và kiểm soát được lượng nhiên liệu tiêu hao, lượng khí thải thải ra ngoài môi trường, đảm bảo thỏa mãn các tiêu chuẩn về EEXI.



*Hình 2.4: Chương trình điều khiển*

### 2.4. Thiết kế giao diện cho HDMI Delta

Để thiết kế giao diện cho màn hình HDMI Delta, ta sử dụng phần mềm DOPSoft4.00.16.




*Hình 2.5: Thiết kế giao diện màn hình hiển thị HDMI*

### 2.5. Xây dựng mô hình vật lý

Trước khi xây dựng mô hình vật lý, nhóm tác giả đã mô phỏng chương trình trên phần mềm WPLSoft 2.51 và cho ra kết quả đúng như mong muốn là giới hạn được công suất động cơ để có thể thỏa mãn các quy định về EEXI. Sau khi lựa chọn thiết bị phù hợp, kinh tế và thiết kế giao diện một cách tối giản nhưng vẫn thỏa mãn các yêu cầu đưa ra, nhóm tác giả đã hoàn thiện mô hình vật lý trước khi đưa vào thử nghiệm.




*Hình 2.6: Mô hình vật lý bộ điều khiển giới hạn công suất*

## 3. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM

### 3.1. Thử nghiệm tại phòng thực hành

Bộ điều khiển giới hạn công suất động cơ máy chính sau khi hoàn thiện các nội dung công việc như lắp đặt, kết nối, thiết kế màn hình hiển thị HDMI và viết chương trình điều khiển xong được thử nghiệm tại phòng thực hành của Khoa Điện - Điện tử. Kết quả thử nghiệm đã đạt yêu cầu đề ra đúng như mong muốn và yêu cầu của tác giả. Tín hiệu đầu vào từ tay điều khiển đã bị giới hạn bởi bộ điều khiển giới hạn công suất khi tín hiệu đó lớn hơn giá trị ngưỡng cài đặt.



*Hình 3.1: Tín hiệu đầu vào khi chưa vượt ngưỡng giới hạn*



*Hình 3.2: Tín hiệu đầu vào khi vượt ngưỡng giới hạn*

** Đặt ngưỡng cài đặt: 80%:*

Khi tín hiệu từ tay điều khiển chưa vượt ngưỡng 80%, bộ điều khiển giới hạn vẫn chưa tác động, tín hiệu đầu ra vẫn là tín hiệu đầu vào từ tay điều khiển, đèn NOMAL vẫn báo màu XANH. Máy vẫn hoạt động bình thường.

Khi tín hiệu từ tay điều khiển vượt ngưỡng 80%, bộ điều khiển giới hạn so sánh với ngưỡng cài đặt và bắt đầu tác động, khống chế tín hiệu đầu ra bằng ngưỡng cài đặt là 80%. Đèn OVER-LIMIT chuyển màu ĐỎ. Như vậy, tín hiệu đầu ra đã bị giới hạn.

### 3.2. Thử nghiệm tại tàu ORIENTAL GLORY




*Hình 3.3: Tàu ORIENTAL GLORY*

Bộ điều khiển giới hạn công suất đã được đem xuống tàu thử nghiệm thực tế và đã thu được những kết quả tích cực, đúng yêu cầu đề ra ban đầu là khống chế lượng nhiên liệu tiêu hao để giảm lượng khí thải ra ngoài môi trường bằng cách giới hạn bộ điều tốc khi sử dụng bộ điều khiển giới hạn công suất.

Theo hướng dẫn của tàu, ngưỡng cài đặt là 65,3%.



*Hình 3.4: Tín hiệu đầu vào khi chưa vượt ngưỡng giới hạn*



*Hình 3.5: Tín hiệu đầu vào khi vượt ngưỡng giới hạn*

Khi tín hiệu từ tay điều khiển chưa vượt ngưỡng 65,3%, bộ điều khiển giới hạn vẫn chưa tác động, tín hiệu đầu ra vẫn là tín hiệu đầu vào từ tay điều khiển, đèn NOMAL vẫn báo màu XANH. Máy vẫn hoạt động bình thường.

Khi tín hiệu từ tay điều khiển vượt ngưỡng 65,3%, bộ điều khiển giới hạn so sánh với ngưỡng cài đặt và bắt đầu tác động, khống chế tín hiệu đầu ra bằng ngưỡng cài đặt là 65,3%. Đèn OVER-LIMIT chuyển màu ĐỎ. Như vậy, tín hiệu đầu ra đã bị giới hạn.

## 4. KẾT LUẬN

Trong bài báo này, chúng tôi đã trình bày các bước thiết kế bộ điều khiển giới hạn công suất máy chính trên tàu thủy thỏa mãn quy định về EEXI. Quá trình thử nghiệm được nhóm tác giả thực hiện tại phòng thực hành, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam và thực tế trên tàu ORIENTAL GLORY với kết quả đúng như mong muốn là giới hạn được công suất động cơ. Cùng đi đến một kết quả cuối cùng là giới hạn công suất động cơ nhưng bộ điều khiển giới hạn công suất có thể lưu trữ dữ liệu, thao tác xử lý tình huống nhanh khi muốn khôi phục về nguyên hiện trạng ban đầu bằng cách sử dụng nút ấn để có thể điều khiển nhả chốt hãm ra, quá trình này mất nhiều thời gian nếu thực hiện theo hướng dẫn của Maker. Ngoài những ưu điểm về kỹ thuật ra thì bộ điều khiển còn mang lại giá trí cao về mặt kinh tế. Hiện tại, mỗi tàu khi làm theo hướng dẫn tính toán của maker thì chi phí cho mỗi tàu ít nhất khoảng 300 triệu. Nếu áp dụng hệ thống này chi phí chỉ khoảng 50 triệu cho một tàu. Đây sẽ là một giải pháp tốt cho các chủ tàu để có thể vừa thỏa mãn các điều kiện về EEXI mà chi phí hợp lý, giúp các tàu có thể nhanh chóng đưa vào khai thác và sử dụng.

**Tài liệu tham khảo**

[1]. Cục Đăng kiểm Việt Nam, *Thông báo kỹ thuật tàu biển*, Số thông báo: 12TI/21TB ngày 06/7/2021.

[2]. Cục Đăng kiểm Việt Nam, *Thông báo kỹ thuật tàu biển*, Số thông báo: 19TI/21TB ngày 06/9/2021.

[3]. Cục Đăng kiểm Việt Nam, *Thông báo kỹ thuật tàu biển*, Số thông báo: 08TI/22TB ngày 23/8/2022.

[4]. *https://www.classnk.or.jp/hp/pdf/activities/statutory/eexi/eexi_MEPC-350-78-Add1_Annex12.pdf.*

[5]. *https://www.classnk.or.jp/hp/pdf/activities/statutory/eexi/eexi_rev3e.pdf.*

[6]. PGS. TS. Lương Công Nhớ, TS. Đặng Văn Tuấn, *Khai thác động cơ diesel tàu thủy*, NXB. Hàng hải.

**Ngày nhận bài: 16/6/2023**
**Ngày chấp nhận đăng: 25/7/2023**
**Người phản biện: PGS. TS. Trần Anh Dũng**
**PGS. TS. Hoàng Đức Tuấn**

# Nghiên cứu, thiết kế hệ thống giám sát chất lượng không khí trong hầm hàng trên tàu thủy sử dụng công nghệ IOT

■ **TS. NGUYỄN TUẤN ANH(*); TS. VŨ XUÂN HẬU; ThS. NGUYỄN MINH ĐỨC**
*Trường Đại học Hàng hải Việt Nam*
Email: (*)anhnt.mtb@vimaru.edu.vn

**TÓM TẮT:** Tai nạn rò rỉ khí độc hại là nguyên nhân chính dẫn đến tử vong cho người lao động trong các ngành công nghiệp. Rò rỉ gas có thể dễ dàng phát hiện và kiểm soát bằng cách sử dụng các xu hướng mới nhất trong công nghệ thông tin bằng cách áp dụng công nghệ IoT - Interet of Thing. Bài báo trình bày thiết kế hệ thống giám sát chất lượng không khí trong hầm hàng trên tàu thủy nhằm tránh các tai nạn không đáng có cho thuyền viên khi làm việc trong những không gian kín. Thiết bị được tác giả thiết kế, chế tạo có thể được sử dụng làm thiết bị phát hiện nhiều loại khí với tốc độ phản hồi cao. Khi xuất hiện các thông số vượt ngưỡng của một số chất khí độc hại thường có trong hầm hàng trên tàu thủy, hệ thống sẽ tự động khởi động hệ thống quạt thông gió và đồng thời truyền các thông tin này đến những nơi cần thiết ứng dụng công nghệ IoT. Dữ liệu do cảm biến nhận được được lưu trữ trên Internet, dữ liệu này có thể được sử dụng để xử lý thêm và có thể được phân tích để cải thiện các quy định về an toàn trong quá trình làm việc trong các không gian kín trên tàu thủy.

**TỪ KHÓA:** IoT, cảm biến gas, màn hình LCD, vi điều khiển, phần mềm Arduino IDE, module wifi, điện toán đám mây Cloud ThingSpeak.

**ABSTRACT:** Hazardous gas leaks are a major cause of death for workers in industries. Gas leaks can be easily detected and controlled using the latest trends in information technology by applying IoT - Interet of Thing technology. This paper presents the design of an air quality monitoring system in the cargo hold of a ship to avoid unnecessary accidents for crew members when working in enclosed spaces. The device designed and manufactured by the author can be used as a device to detect many gases with high response rate. When the parameters exceed the threshold of some harmful gases commonly found in the cargo hold on ships, the system will automatically start the ventilation fan system and at the same time transmit this information to the necessary places. using IoT technology. The data received by the sensor is stored on the internet, which can be used for further processing and can be analyzed to improve safety regulations while working in enclosed spaces. on the ship.

**KEYWORDS:** IoT, gas sensor, LCD, microcontroller, Arduino IDE, wifi module, Cloud ThingSpeak.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

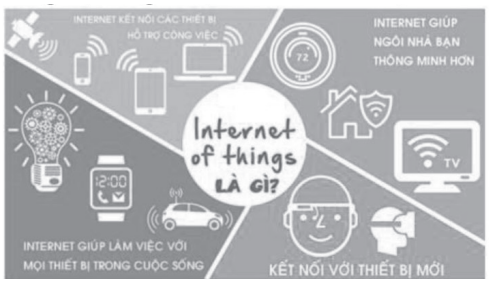
Internet of Things (IOT) là một mạng toàn cầu cung cấp sự giao tiếp giữa con người với con người với đồ vật và đồ vật với đồ vật. IoT là một mạng mở bao gồm những thứ rất thông minh, tự động tổ chức, chia sẻ thông tin, dữ liệu và tài nguyên.

Khí thải thường là kết quả của quá trình phân hủy các chất thải hữu cơ và hỗn hợp phân hữu cơ dẫn đến việc tập hợp chất thải độc hại giải phóng khí gây chết người. Trong hầm hàng, khí thải còn được tạo ra do đặc tính của loại hàng mà tàu chuyên chở. Để khắc phục được vấn đề này, tác giả đã tiến hành thiết kế, chế tạo thiết bị giám sát được chất lượng không khí trong hầm hàng trên tàu thủy. Khi xuất hiện các thông số vượt ngưỡng của một số chất khí độc hại thường có trong hầm hàng trên tàu thủy, hệ thống sẽ tự động khởi động hệ thống quạt thông gió trong hầm hàng để tiến hành thông gió cho các khu vực có chất lượng không khí thấp và đồng thời truyền các thông tin này đến những vị trí cần thiết ứng dụng công nghệ IoT. Dữ liệu này được lưu trữ trên Internet và các dữ liệu thu được từ cảm biến sẽ được thể hiện dưới dạng đồ thị trên web hoặc các thiết bị di động có kết nối Internet.

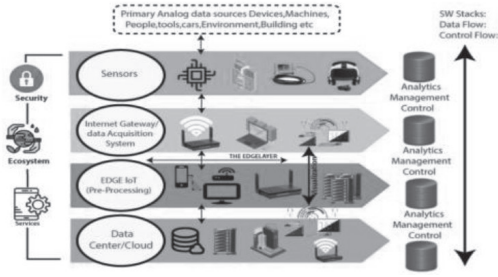
## 2. GIỚI THIỆU VỀ CÔNG NGHỆ IOT

Mạng lưới vạn vật kết nối Internet hoặc là mạng lưới thiết bị kết nối Internet viết tắt là IoT (Internet of Things) là một kịch bản của thế giới, khi mà mỗi đồ vật, con người được cung cấp một định danh của riêng mình và tất cả có khả năng truyền tải, trao đổi thông tin, dữ liệu qua một mạng duy nhất mà không cần đến sự tương tác trực tiếp giữa người với người, hay người với máy tính. IoT đã phát triển từ sự hội tụ của công nghệ không dây, công nghệ vi cơ điện tử và Internet. Nói đơn giản là một tập hợp các thiết bị có khả năng kết nối với nhau, với Internet và với thế giới bên ngoài để thực hiện một công việc nào đó. Hay hiểu một cách đơn giản, IoT là tất cả các thiết bị có thể kết nối với nhau. Việc kết nối thì có thể thực hiện qua wifi,

mạng viễn thông băng rộng (3G, 4G), Bluetooth, ZigBee, hồng ngoại… Các thiết bị có thể là điện thoại thông minh, máy pha cà phê, máy giặt, tai nghe, bóng đèn và nhiều thiết bị khác…




*Hình 2.1: Ứng dụng của công nghệ IoT*



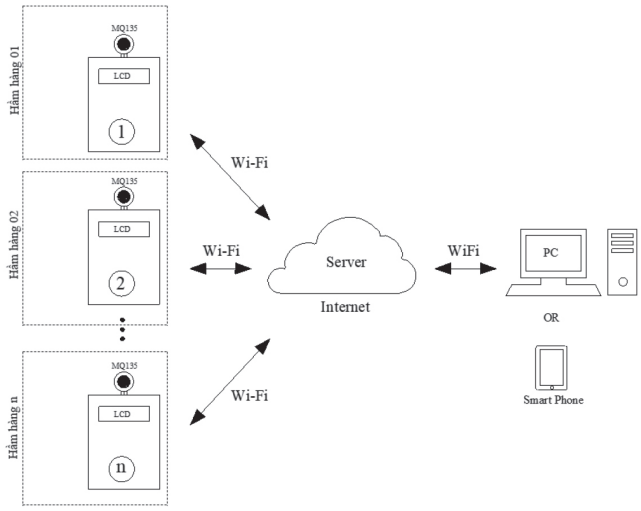

*Hình 2.2: Kiến trúc IoT*

Kiến trúc của IoT được trình bày như trên *Hình 2.2*, một hệ thống IoT thường bao gồm các thành phần:

- Cảm biến/Hành động (Sensing/Actuating), hệ thống thu thập dữ liệu (Data Acquisition Systems), phân tích dữ liệu (Edge Analytics), trung tâm dữ liệu/Đám mây (Data Center/Cloud.

## 3. THIẾT KẾ, CHẾ TẠO THIẾT BỊ ĐO VÀ GIÁM SÁT KHÍ ĐỘC HẠI TRÊN TÀU THỦY SỬ DỤNG CÔNG NGHỆ IOT

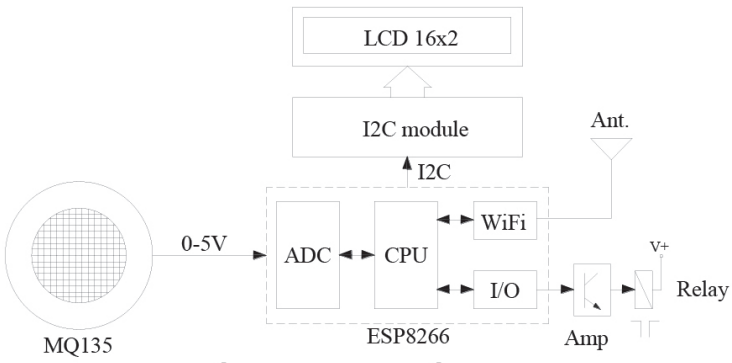
### 3.1. Cấu trúc của hệ thống




*Hình 3.1: Cấu trúc hệ thống giám sát chất lượng không khí ứng dụng IoT*

Hệ thống bao gồm các bộ đo chất lượng khí được lắp tại buồng máy, buồng điều khiển..., các bộ đo chất lượng không khí được kết nối tới mạng máy chủ (server) thông qua kết nối wifi. Máy chủ sẽ lưu trữ dữ liệu từ các bộ đo và tạo kết nối tới thiết bị đọc. Các thiết bị có kết nối Internet như PC (personal computer) hay điện thoại thông minh (smart phone) đóng vai trò là thiết bị đọc. Các thiết bị này sẽ kết nối tới các bộ đo chất lượng khí thông qua server.

### 3.2. Cấu trúc của thiết bị đo



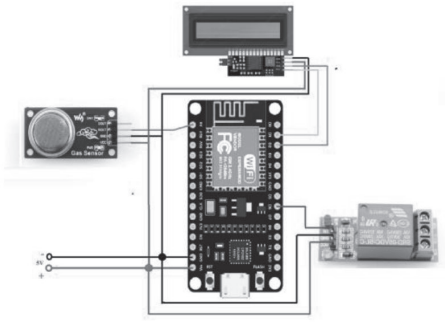

*Hình 3.2: Cấu trúc bộ đo chất lượng không khí*

Cấu trúc của bộ đo được thể hiện như trên *Hình 3.2*, bao gồm các thành phần chính:

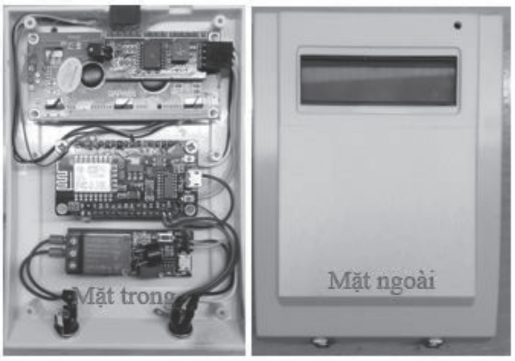
- MQ135 - Cảm biến đo chất lượng không khí;
- ADC - Bộ biến đổi tương tự sang số;
- CPU - Bộ xử lý trung tâm;
- WiFi - Mô-đun wifi trong vi mạch ESP8266;
- I/O - Đầu vào/ra của ESP8266;
- Amp - Bộ khuếch đại dòng điện;
- I2C module - Mô-đun chuyển đổi giao diện từ I2C sang song song;
- LCD16x2 - Màn hình hiển thị;
- ESC8266 - Vi điều khiển xử lý dữ liệu.

Chất lượng không khí được đo bằng cảm biến MQ135, cảm biến dựa trên sự thay đổi của các thành phần chất khí có trong không khí để cho ra điện áp 0 - 5 V ở đầu ra. Điện áp này được đưa tới bộ biến đổi tương tự sang số ADC (analog to digital converter) để biến đổi thành tín hiệu số. Bộ CPU sẽ tính ra chất lượng không khí dựa trên giá trị từ cảm biến rồi đưa tới màn hình LCD 16x2 để hiển thị. I2C Module chuyển đổi giao diện từ giao diện I2C (phía vi điều khiển) sang song song (phía LCD).

Nếu chất lượng không khí vượt giá trị ngưỡng thì vi điều khiển sẽ xuất tín hiệu để điều khiển relay để bật hệ thống thông gió. Bộ khuếch đại dòng điện Amp tạo ra giá trị dòng điện lớn đủ để làm đóng relay.



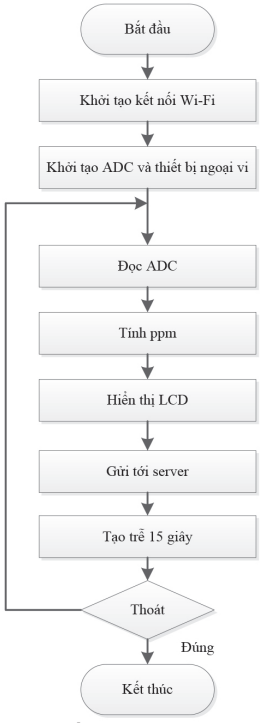
*Hình 3.3: Sơ đồ nguyên lý hoàn chỉnh của thiết bị đo chất lượng không khí*




*Hình 3.4: Hình ảnh thiết bị sau khi chế tạo*

### 3.3. Lưu đồ thuật toán

Lưu đồ thuật toán của hệ thống giám sát chất lượng không khí trong hầm hàng trên tàu thủy được trình bày như *Hình 3.5*.




*Hình 3.5: Lưu đồ thuật toán chương trình*

Chương trình bắt đầu bằng việc khởi tạo kết nối tới Internet thông qua kết nối wifi. Sau khi kết nối thành công thì tiến hành khởi tạo các thiết bị ngoại vi và ADC phục vụ cho đọc cảm biến, hiển thị LCD và điều khiển relay.

Sau các bước khởi tạo, chương trình sẽ đọc giá trị của ADC và tính toán ra nồng độ ppm theo công thức (1) và hiển thị lên LCD. Đồng thời, dữ liệu đo được sẽ được gửi tới server để lưu trữ và hiển thị.

Khi người dùng truy cập đến địa chỉ server thông qua tên miền *www.giamsatkhongkhi.ddns.net* thì server sẽ trả về dữ liệu chất lượng không khí mà thiết bị đã đo được.

### 4. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

Thiết bị được thiết kế để đo chất lượng không khí dựa trên chỉ số AQI - Air Quality Index.

*Bảng 4.1. Khoảng giá trị AQI tính theo ngày*

| Khoảng giá trị AQI | Chất lượng không khí |
|---|---|
| 0 - 50 | Tốt |
| 51 - 100 | Trung bình |
| 101 - 200 | Kém |
| 201 - 300 | Xấu |
| Trên 300 | Nguy hại |

Sau khi cấp nguồn cho thiết bị, thiết bị sẽ tự động tìm kiếm các mạng wifi khả dung để thực hiện quá trình kết nối *(Hình 4.1, 4.2)*.

Thông số từ các cảm biến khí được mô-đun ESP8266 truyền dẫn lên web server thông qua kết nối wifi. Giá trị của

các tham số này được hiển thị trên web server và cập nhật theo chu kỳ 15s một lần. Ở server được thiết kế có sử dụng cơ sở dữ liệu (Database) nhằm mục đích lưu trữ nhật ký quá trình đo các thông số của thiết bị, thông qua việc liên tục lưu lại dữ liệu từ các cảm biến vào bộ nhớ của server.

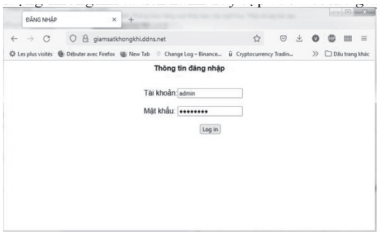



*Hình 4.1: Thiết bị đang kết nối tới mạng wifi*

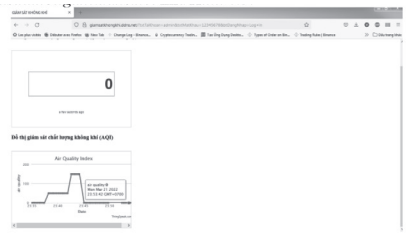



*Hình 4.2: Thiết bị đã kết nối thành công tới mạng Internet*

Chất lượng không khí được đo bằng cảm biến MQ135 và được lưu trữ trên server. Để thực hiện theo dõi chất lượng không khí ta tiến hành truy cập vào website *giamsatkhongkhi.ddns.net* như *Hình 4.3*.




*Hình 4.3: Giao diện đăng nhập của website giám sát chất lượng không khí*




*Hình 4.4: Đồ thị giám sát chất lượng không khí với AQI = 0*

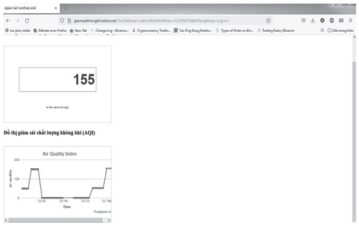
Tiến hành thử mô phỏng thay đổi nồng độ các chất khí (nồng độ $CO_2$) để kiểm tra hoạt động của thiết bị.




*Hình 4.5: Đồ thị giám sát chất lượng không khí với AQI = 52*



*Hình 4.6: Kết quả đo trên thiết bị và trên điện thoại di động với AQI=52*




*Hình 4.7: Đồ thị giám sát chất lượng không khí với AQI = 155*



*Hình 4.8: Kết quả đo trên thiết bị và trên điện thoại di động với AQI=155*

**5. KẾT LUẬN**

Bài báo đã giới thiệu và triển khai nghiên cứu các loại cảm biến không khí, phương pháp giám sát chất lượng không khí ứng dụng công nghệ IoT. Thiết kế, xây dựng thành công thiết bị đo và giám sát chất lượng không khí theo chế độ thời gian thực qua web server dựa trên công nghệ IoT hoạt động tốt trong môi trường phòng thí nghiệm.

Kết quả thực nghiệm cho thấy hệ thống hoạt động chính xác cao với thời gian đáp ứng tương đối ngắn. Tuy nhiên, để sử dụng rộng rãi cho các nhà máy, khu công nghiệp, các đội tàu thì thiết bị cần có thêm thời gian thử nghiệm để đánh giá sự ổn định của thiết bị.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22-23.25.

**Tài liệu tham khảo**

[1]. Trung tâm Quan trắc môi trường, Tổng cục Môi trường (2011), *Phương pháp tính toán chỉ số chất lượng không khí,* Hà Nội.

[2]. Fan Wu, Taiyang Wu, Mehmet Rasit Yuce (December 2018), *An internet-of-things (IoT) network system for connected safety and health monitoring applications*, Sensors.

[3]. Navreetinder, Kaur, Mahajan, Rita and Deepak, Bagai (2016), *Air Quality Monitoring System based on Arduino Microcontroller,* Chandigarh: International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, vol.5.

[4]. Shan, M.; Li, X.; Zhu, C.; Zhang, J. (3-5 December 2010), *Gas concentration detection using ultrasonic based on wireless sensor networks*, In Proceedings of the 2nd International Conference on Information Science and Engineering (ICISE 2010), Hangzhou, China, pp.2101-2106.

[5]. Manan Mehta. ESP 8266 (2015), *A Breakthrough in Wireless Sensor Networks and Internet of things*, International Journal of Electronics and Communication Engineering &Technology, 6 (8), pp.07-11.

**Ngày nhận bài: 17/3/2023**
**Ngày chấp nhận đăng: 21/4/2023**
**Người phản biện: TS. Phạm Việt Hưng**
**TS. Đào Quang Khanh**

# Mô hình phát hiện đối tượng trong đám mây điểm ảnh Lidar

■ **ThS. PHẠM TRUNG MINH(*); TS. NGUYỄN TRỌNG ĐỨC; TS. NGUYỄN CẢNH TOÀN**
*Trường Đại học Hàng hải Việt Nam*
Email: (*)minhpt@vimaru.edu.vn

**TÓM TẮT:** Trong lĩnh vực điều khiển các phương tiện có khả năng tự hành trong đô thị, việc phát hiện các đối tượng chuyển động xung quanh là vấn đề quan trọng. Thông qua dữ liệu đám mây điểm ảnh thu thập từ cảm biến Lidar, mô hình phát hiện các lớp đối tượng ô tô, người đi xe máy và người đi bộ được đề xuất trong nội dung bài báo này.

**TỪ KHÓA:** Lidar, đám mây điểm ảnh, phát hiện đối tượng.

**ABSTRACT:** In the field of autonomous driving in urban environments, detecting moving objects around the vehicle is a critical issue. This article proposes a model for detecting classes of objects such as cars, motorcycles, and pedestrians using point cloud data collected from Lidar sensors.

**KEYWORDS:** Lidar, point cloud, object detection.

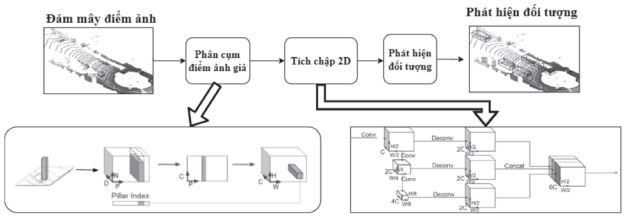
## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngày nay, các phương tiện có khả năng tự hành đã và đang được nghiên cứu, ứng dụng nhiều trong thực tế. Để có thể thực hiện tốt chức năng tự hành, vấn đề phát hiện và theo dõi các đối tượng đang chuyển động xung quanh được chú trọng nghiên cứu. Có nhiều phương pháp giải quyết việc này đã được công bố [1]. Trong đó, các phương pháp sử dụng nguồn dữ liệu từ cảm biến Lidar (Light Detection And Ranging) [2] được xác định mang lại hiệu quả tốt nhất. Cảm biến Lidar sử dụng chùm tia lazer để đo khoảng cách các vật cản trong môi trường, cho phép tái tạo đám mây điểm ảnh (Points Cloud) thể hiện đường biên các vật thể. Từ đám mây điểm ảnh này, các đối tượng như ô tô, người đi xe đạp hoặc người đi bộ được phát hiện thông qua các bước cơ bản bao gồm: loại bỏ nền, phân cụm điểm ảnh và phân loại không gian.

Trong bài báo này, nhóm tác giả đề xuất phương pháp sử dụng các lớp tích chập 2D nhằm phát hiện và phân loại đối tượng từ đám mây điểm ảnh 3D. Về cơ bản, các cụm điểm ảnh trong đám mây điểm được phân tập theo trục dọc trong hệ tọa độ không gian, sau đó chiếu các phân tập đó lên mặt phẳng 2 chiều bằng các phép tích chập 2D, từ đó huấn luyện mô hình nhằm phát hiện và xác định loại đối tượng tương ứng.

## 2. MÔ HÌNH HỆ THỐNG

Với mục tiêu phát hiện và xác định khung hộp bao quanh các phân tập điểm ảnh trong đám mây điểm ảnh tương ứng với các đối tượng là ô tô, người đi xe đạp và người đi bộ. *Hình 2.1* thể hiện mô hình xử lý được đề xuất với các pha: biến đổi đám mây điểm ảnh 3D thành dạng phân cụm điểm ảnh giả (Pseudo Point Image); sử dụng mạng tích chập 2D trích chọn các đặc trưng của cụm điểm ảnh giả; phát hiện và xác định các đối tượng.




*Hình 2.1: Mô hình hệ thống*

### 2.1. Phân cụm điểm ảnh giả

Trong pha xử lý phân cụm điểm ảnh giả, coi *I* là một điểm ảnh trong đám mây điểm ảnh có hệ trục tọa độ *x, y, z*. Đám mây điểm được phân chia rời rạc hóa thành các lưới cách đều nhau trên một mặt phẳng x-y, tạo thành hình trụ p với |p| = B. Tại mỗi trụ, các điểm ảnh được biểu diễn bằng các tham số $x_c$, $y_c$, $z_c$ và $y_p$. Các tham số với chỉ số *c* thể hiện giá trị tọa độ trung bình của tất cả điểm ảnh trong trụ, *p* thể hiện phần bù sai số tính từ tâm của trụ. Thực tế, hầu hết các trụ sẽ trống, không có điểm ảnh vì bản chất đám mây điểm ảnh dù có nhiều điểm ảnh nhưng khoảng cách giữa các điểm ảnh là khá thưa. Lý do là thông số kỹ thuật của thiết bị cảm biến Lidar. Độ thưa giữa các điểm ảnh tạo nên giới hạn về số lượng trụ không trống điểm ảnh trên mỗi mẫu (*P*) và số điểm ảnh trên mỗi trụ (*N*), tạo ra một ma trận vector 3 chiều (tensor) có kích thước (*D, P, N*). Đối với mỗi điểm, áp dụng BatchNorm [3] và ReLU [4] với lớp tuyến tính để tạo ra một tensor có kích thước (*C, P, N*). Tiếp theo, tiến hành cực đại hóa trên các trụ để tạo ra một tensor đầu ra có kích thước (*C, P*).

Kết quả của quá trình trên là sự phân cụm các điểm ảnh giả có kích thước (*C, H, W*), trong đó *H* và *W* biểu thị chiều cao và chiều rộng của khung ảnh giả.

### 2.2. Tích chập 2D

Từ kết quả của bước trên, khung ảnh điểm giả trên mặt phẳng 2 chiều sẽ là đầu vào cho hệ thống mạng tích chập 2D như trong *Hình 2.1*. Hệ thống mạng bao gồm 2 mạng con bao gồm: mạng thứ nhất xử lý theo hướng từ trên xuống dưới, có nhiệm vụ tính toán các đặc trưng của các không giản nhỏ được phân hoạch từ khung điểm ảnh giả lớn ban đầu; mạng thứ hai tiến hành kết nối các đặc

trưng nhằm xác định mẫu đặc trưng đại diện chung nhất. Mạng thứ nhất có thể thực hiện thông qua một chuỗi các khối Block (S, L, F). Mỗi khối được phân đoạn theo khoảng cách S xác định nhờ tỉ lệ so sánh với khung ảnh điểm giả đầu vào. Một khối có L lớp tích chập 2D với kích thước 3×3 và F kênh đầu ra tương ứng với hàm kích hoạt ReLU. Điều này đảm bảo đặc trưng được trích chọn cuối cùng là sự kết hợp chặt chẽ, logic của tất cả các đặc trưng đã xác định từ các bước trước đó.

**2.3. Phát hiện đối tượng**

Phương pháp Single Shot Detector (SSD) [5] được áp dụng để thực hiện việc phát hiện đối tượng 3D xuất hiện trong đám mây điểm ảnh ban đầu. Dựa trên kết quả của SSD, các khối hộp giới hạn bao quanh đối tượng được xác định vị trí chính xác nhờ thuật toán 2D Intersection over Union (IoU). Thông số chiều rộng, chiều cao của các hộp giới hạn cũng được tính toán cụ thể đối với từng đối tượng khác nhau.

## 3. CÀI ĐẶT HỆ THỐNG

**3.1. Mạng tích chập**

Mạng tích chập 2D được thực thi với các trọng số được khởi tạo ngẫu nhiên bằng cách sử dụng phương pháp phân phối đồng nhất như trong [8]. Mạng có số lượng đầu ra là C=64. Cơ bản khối điểm ảnh giả của của ô tô và người đi bộ/người đi xe đạp sẽ luôn có sự giống nhau ở hình dạng khối ban đầu, ngoại trừ điểm khác biệt ở S=1 với người đi bộ/người đi xe đạp). Xét tổng thể mạng bao gồm 3 khối: Block1 (S, 4, C), Block2 (2S, 6, 2C) và Block3 (4S,6, 4C). Từng khối được lấy mẫu theo thứ tự các bước: Up1 (S, S, 2C), Up2 (2S, S, 2C) và Up3 (4S, S, 2C). Cuối cùng, các đặc trưng của Up1 Up2 và Up3 được kết hợp với nhau để tạo ra 6C các đặc trưng.

Khi tiến hành mạng tích chập 2D đối với phân cụm điểm ảnh giả, cần xác định mặt phẳng nền được định nghĩa bởi (*x, y, z, w, l, h, θ*). Việc định vị vị trí mặt phẳng nền thực hiện qua biểu thức dưới đây:

$$\Delta x = \frac{x^{gt} - x^a}{d^a}, \Delta y = \frac{y^{gt} - y^a}{d^a}, \Delta z = \frac{z^{gt} - z^a}{h^a}$$
$$\Delta w = \log\frac{w^{gt}}{w^a}, \Delta l = \log\frac{l^{gt}}{l^a}, \Delta h = \log\frac{h^{gt}}{h^a} \quad (1)$$
$$\Delta\theta = \sin(\theta^{gt} - \theta^a)$$

*Trong đó:* $x^{gt}$ và $x^a$ - Lần lượt là hệ số xác định mặt phẳng mặt đất và khối hộp xác định bao quanh, $d^a = \sqrt{\left(w^a\right)^2 + \left(l^a\right)^2}$. Hàm mất mát trong quá trình định vị vị trí thực hiện theo công thức phía dưới:

$$L_{loc} = \sum_{b\in(x,y,z,w,l,h,q)} SmoothL1\left(Db\right) \quad (2)$$

Trong quá trình phân loại các đối tượng đã được phát hiện, hàm mất mát được tính toán theo biểu thức:

$$L_{cls} = -\alpha_a(1-p^a)^\gamma \log p^a \quad (3)$$

*Trong đó:* $p^a$ - Phân bố lớp đối tượng của một trụ điểm ảnh. Để phù hợp với biểu thức trên, giá trị hệ số được xác định sẵn như sau: α=0,*25* và γ=2. Do đó, tổng hàm mất mát được biểu diễn thành biểu thức:

$$L = \frac{1}{N_{pos}}\left(\beta_{loc}L_{loc} + \beta_{cls}L_{cls} + \beta_{dir}L_{dir}\right) \quad (4)$$

**3.2. Bộ dữ liệu thực nghiệm**

Nhóm tác giả sử dụng bộ dữ liệu mở KITTI phục vụ việc huấn luyện và thực nghiệm, bao gồm các đám mây điểm ảnh thu từ cảm biến Lidar thể hiện đầy đủ các đối tượng cần xác định, bao gồm: Ô tô, người đi bộ, người đi xe đạp. Quá trình huấn luyện thực hiện trên dữ liệu các đám mây điểm ảnh Lidar. Tập hợp mẫu ban đầu chia thành 7.481 mẫu huấn luyện và 7.518 mẫu kiểm tra. Quá trình tiền xử lý dữ liệu đám mây điểm ảnh được thực hiện nhằm đảm bảo độ phân giải theo trục xy là 0,16 m, số trụ tối đa (*P)* là 12.000 và số điểm ảnh tối đa trên mỗi trụ(*N)* là 100. Mỗi một lớp đối tượng được mô tả bằng các tham số chiều rộng, chiều dài, chiều cao và tâm *z* theo hai hướng $0^0$và $90^0$.

Quá trình tối ưu hóa hàm mất mát trên được thực hiện với tốc độ học ban đầu là $2\times10^{-4}$, sau đó tốc độ học giảm theo hệ số 0,8 với mỗi 15 epochs và quá trình huấn luyện thực hiên trong 160 epochs. Kích thước batch của tập validation là 2 và bộ kiểm tra là 4.

## 4. KẾT LUẬN

Nhóm tác giả đã đề xuất mô hình phát hiện và xác định các đối tượng ô tô, người đi bộ, người đi xe máy từ nguồn dữ liệu là đám mây điểm ảnh thu thập được bởi cảm biến Lidar. Mô hình thực hiện với các bước thực thi cụ thể như sau: tiến hành phân cụm điểm ảnh giả từ đám mây điểm ảnh 3D; sử dụng mạng tích chập 2D để trích chọn đặc trưng các lớp đối tượng; huấn luyện mô hình phát hiện các lớp đối tượng. Mô hình đề xuất được huấn luyện và thực nghiệm trên bộ dữ liệu KITTI cho kết quả tốt, đáp ứng yêu cầu đặt ra ban đầu.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22-23.69.

**Tài liệu tham khảo**

[1]. J. Leonard et al. (November 2007), *A perception-driven autonomous urban vehicle*, Springer Tracts Adv. Robot., vol.56, pp.163-230, 2009, doi: 10.1007/978-3-642-03991-1_5.

[2]. J. Lambert et al. (2020), *Performance Analysis of 10 Models of 3D LiDARs for Automated Driving*, IEEE Access, vol.8, pp.131699-131722, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3009680.

[3]. S. Joseph (2016), *Australian Literary Journalism and 'Missing Voices': How Helen Garner finally resolves this recurring ethical tension*, Journal. Pract., vol.10, no.6, pp.730-743, doi: 10.1080/17512786.2015.1058180.

[4]. M. J. Brown, L. A. Hutchinson, M. J. Rainbow, K. J. Deluzio and A. R. De Asha (2017), *A comparison of selfselected walking speeds and walking speed variability when data are collected during repeated discrete trials and during continuous walking*, J. Appl. Biomech., vol.33, no.5, pp.384-387, doi: 10.1123/jab.2016-0355.

[5]. W. Liu et al., *SSD: Single shot multibox detector*, Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics), vol.9905 LNCS, pp.21-37, 2016, doi: 10.1007/978-3319-46448-0_2.

**Ngày nhận bài: 25/3/2023**
**Ngày chấp nhận đăng: 27/4/2023**
**Người phản biện: TS. Phạm Việt Hưng**
**ThS. Bùi Đình Thịnh**

# Nghiên cứu quy trình công nghệ chế tạo vỏ cano cỡ nhỏ bằng vật liệu inox kiểu sandwich

■ **TS. HUỲNH VĂN VŨ**
*Trường Đại học Nha Trang*
Email: vuhv@ntu.edu.vn

**TÓM TẮT:** Bài báo nghiên cứu quy trình công nghệ đóng mới thân vỏ cano cỡ nhỏ, được làm từ vật liệu kết hợp kiểu sandwich với lớp da bên ngoài là thép inox SUS316L dày 0,6 mm và lớp ở giữa là foam polyurethane (PU) với tỷ lệ giãn nở 40 kg/m$^3$. Quy trình công nghệ này đã được sử dụng để đóng vỏ cano có chiều dài 6 m, sức chở tối đa 12 người, hoạt động trong vùng nước ngọt như sông hồ. Bề mặt thân vỏ cano được làm cứng nhờ lớp foam PU được bơm giãn nở tự do giữa hai lớp da ngoài bằng inox SUS316L của kiểu vật liệu sandwich này.

**TỪ KHÓA:** Vật liệu sandwich, quy trình công nghệ, inox SUS316L, foam polyurethane PU.

**ABSTRACT:** This paper obtained a new buidling technology of the small canoeing, it was made from the sandwich material, which the outside layer is the stanless steel SUS316L with 0.6 mm thickness and the between layer is foam polyurethane PU with 40 kg/m3 density. The canoeing have a 6 m length over all, carring 12 passenger, operation in the fress water such as the river. The canoeing hull was made durability by the foam polyurethane support and comfort between outside layers by SUS316L material.

**KEYWORDS:** Sandwich material, building technology, inox SUS316L, foam polyurethane PU.

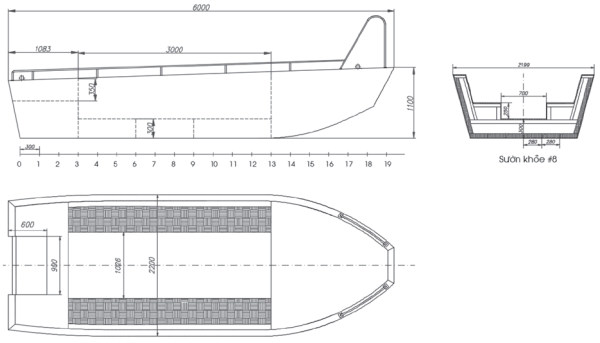
## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, vật liệu thường dùng trong đóng tàu cỡ nhỏ hoặc cano chở khách là thép, hợp kim nhôm, composite cốt sợi thủy sinh… Đặc tính và ứng xử cơ học của các loại vật liệu này đã được cụ thể hóa bằng các văn bản quy phạm hiện hành, kể cả phương pháp tính toán độ bền của thân tàu, quy trình công nghệ đóng mới thân tàu [1, 2]. Tuy nhiên, hiện nay vật liệu thép không gỉ (thường gọi là inox) kết hợp với foam trương nở tự do bằng polyurethane đang được sử dụng rất thông dụng trong tàu, từ làm hầm bảo quản sản phẩm thủy sản đến làm các lớp cách âm, cách nhiệt trong trang trí nội thất trên tàu… [2, 3]. Do vậy, bài báo này nghiên cứu ứng dụng vật liệu sandwich kiểu inox + foam PU + inox, đặt tên là vật liệu IFI để chế tạo thân vỏ cano cỡ nhỏ, hoạt động trong môi trường nước ngọt, với mục tiêu đánh giá khả năng sử dụng cũng như công nghệ chế tạo loại vật liệu thông dụng trong đời sống hàng ngày này.

## 2. CÔNG TÁC CHUẨN BỊ ĐỂ CHẾ TẠO VỎ CANO

Để thực hiện quy trình công nghệ chế tạo vỏ cano làm từ vật liệu IFI, cần thực hiện các bước chuẩn bị cơ bản sau:

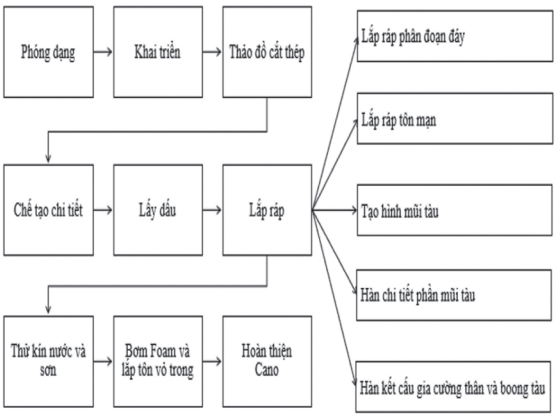
- Hồ sơ thiết kế kỹ thuật: Các bản vẽ thiết kế kỹ thuật và thuyết minh kèm theo phải được thực hiện xong, ví dụ như bản vẽ bố trí chung của cano như *Hình 2.1*.




***Hình 2.1: Bản vẽ bố trí chung của cano***

- Phương pháp liên kết: Các chi tiết liên kết từ vật liệu inox SUS316L được thực hiện bằng phương pháp hàn điện cực không nóng chảy (gọi là phương pháp hàn TIG), bảo vệ mối hàn bằng khí Argon tinh khiết 99,9%, que hàn bù là inox ER316L.

- Để gia công các chi tiết từ vật tư nguyên liệu, sử dụng máy cắt nhiệt kiểu plasma, máy gấp mép để chế tạo các nẹp gia cường chữ L, các dụng cụ gia công cơ khí đơn giản khác như máy cắt bằng đá mài, máy mài cầm tay, máy khoan cầm tay.




***Hình 2.2: Sơ đồ quy trình công nghệ chế tạo vỏ cano***

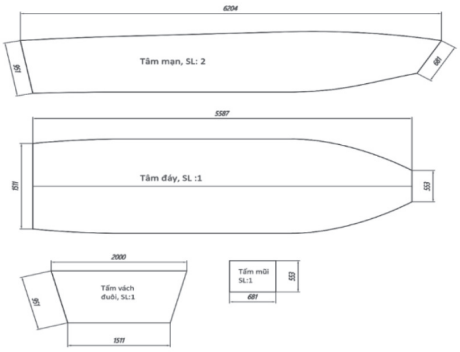
- Nhân công: 1 thợ hàn TIG có tay nghề cao, 2 thợ phụ việc.

- Vật tư nguyên liệu: Cuộn thép inox SUS316L có chiều dày 0,6 mm, chiều rộng cuộn thép 1,06 m, trọng lượng 600 kg ; thép hàn chữ L30x30x3 mm, dài 6 m; foam polyurethane PU 2 thành phần, tỷ lệ giãn nở 40 kg/m$^3$; ván ép tấm phẳng (2,4x1,2x0,2)m; vật tư khác như ống inox D21, đinh vít, sơn…

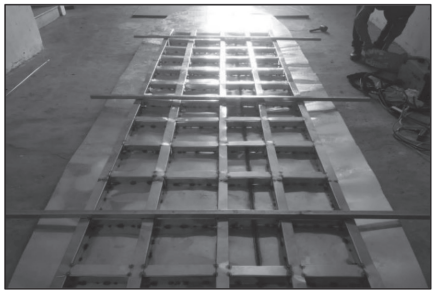
### 3. QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO VỎ CANO

Quy trình công nghệ chế tạo vỏ cano được nghiên cứu dựa trên đặc tính của vật liệu sandwich IFI, đặc tính công nghệ của inox SUS316L, trang thiết bị hiện có tại Khoa Kỹ thuật giao thông, Trường Đại học Nha Trang và tay nghề công nhân. Sơ đồ khối quy trình công nghệ chế tạo vỏ cano từ vật liệu IFI được miêu tả ở *Hình 2.2*, bao gồm các bước công nghệ cơ bản sau:

- Khai triển tôn, thân vỏ cano được lắp ghép từ 1 tấm đáy, 2 tấm mạn, 1 tấm mũi và 1 tấm vách đuôi có kích thước như *Hình 3.1*.




***Hình 3.1: Khai triển 4 tấm tôn***

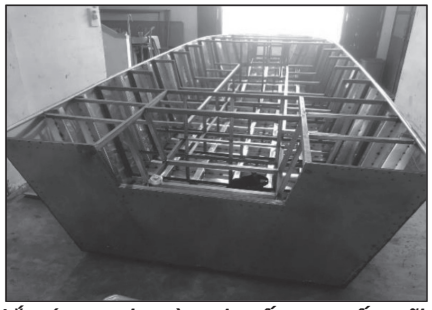


***Hình 3.2: Thi công tấm đáy mặt ngoài***

- Chế tạo tấm đáy là phần mặt ngoài của đáy cano, tấm đáy được gia cường bởi hệ dầm trực giao, kích thước mỗi ô dầm là (250x250)mm, làm từ các nẹp cường chữ L50x50 mm, chế tạo từ vật liệu tấm inox SUS316L và tạo hình từ máy gấp mép.



***Hình 3.3: Lắp ráp 2 tấm tôn mạn***



***Hình 3.4: Lắp ráp nẹp gia cường cho tấm mạn, tấm mũi và tấm vách đuôi transom***

- Lắp ráp 2 tấm tôn mạn, tôn vách đuôi lên tấm đáy đã chế tạo xong *(Hình 3.3)*. Từng bước gia cường hệ khung xương cho tấm mạn bằng nẹp inox L50x50 đối với vị trí sườn thường và nẹp thép L30x30 đối với vị trí sườn khỏe. Khi ghép nối chính xác các đường biên dạng giữa tấm đáy, 2 tấm mạn và tấm mũi, đồng thời cố định chiều rộng của boong tại các vị trí sườn khỏe thì hình dạng của thân cano sẽ xuất hiện đúng như hồ sơ thiết kế.

- Bơm foam polyurethane PU: Sau khi lắp ráp hoàn chỉnh phần thân vỏ và khung xương, kể cả phần tạo hình khung xương cho boong và chỗ ngồi *(Hình 3.4)*, tiến hành thử kín nước và hiệu chỉnh mối hàn, sơn chống gỉ bề mặt bên trong của thân vỏ trước khi thi công foam. Foam PU được bơm vào từng ô khung xương, để trương nở tự do theo tỷ lệ 40 kg/m$^3$, sau đó cắt gọn phần lồi trên bề mặt trước khi tiến hành lắp ráp lớp da thứ hai của kết cấu sandwich IFI bằng inox SUS316L như *Hình 3.5 và 3.6.*

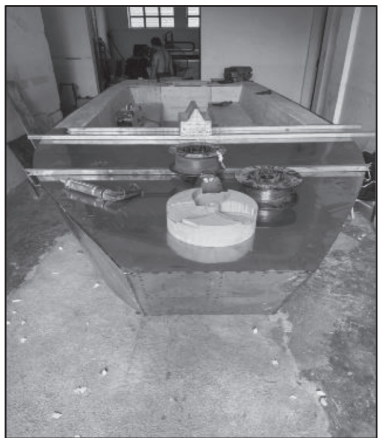


***Hình 3.5: Thi công bơm foam PU***



***Hình 3.6: Lắp ráp lớp da inox thứ hai của kết cấu IFI***

- Lắp ghép các tấm ván ép trên bề mặt khung xương boong, vị trí ghế ngồi, nơi lắp đặt máy outboard như *Hình 3.7*. Sau đó, lắp ghép tấm inox SUS316L trên bề mặt, che thẩm mỹ các mối ghép, lắp đặt tay vịn, cọc bích để cột dây chằng buộc, lỗ thoát nước ở phần ghế ngồi và chỗ lắp đặt máy, cửa để vào ra bên trong thân vỏ cano như *Hình 3.8*.

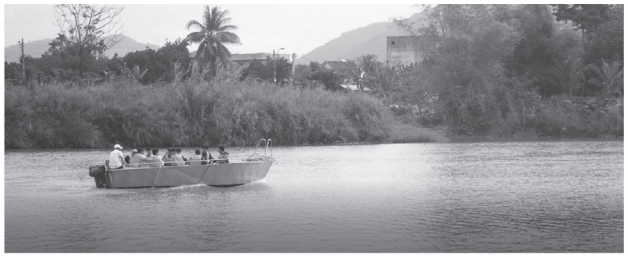


***Hình 3.7: Thi công mặt boong cano***



***Hình 3.8: Lắp ráp hoàn chỉnh thân vỏ cano***

- Thử nghiệm khả năng hoạt động, sức chở, khả năng kín nước của mối hàn… như *Hình 3.9*.



***Hình 3.9: Thử nghiệm cano chạy trên sông với sức chở 12 người***

**4. KẾT LUẬN**

Như vậy, việc sử dụng vật liệu kiểu sandwich kết hợp giữa lớp da ngoài là inox tấm mỏng có chiều dày nhỏ 0,6 mm, phần bên trong giữa hai lớp da ngoài được điền đầy bằng foam polyurethane là có thể chế tạo được cano cỡ nhỏ hoạt động trên sông. Một số vấn đề trao đổi kết luận sau khi thực hiện đề tài như sau:

Độ bền của tấm inox ở các lớp da ngoài được đảm bảo bởi hệ nẹp gia cường được bố trí dạng trực giao, hay được gọi là tấm có nẹp gia cường. Việc liên kết giữa nẹp gia cường với tấm không cần dùng phương pháp hàn dính liên tục mà chỉ cần dùng hàn đính theo điểm, điều này làm giảm biến dạng nhiệt của tấm, đồng thời tăng năng suất chế tạo. Việc bố trí số lượng nẹp gia cường càng nhiều thì độ bền của tấm sẽ tăng lên, nhưng ngược lại chi phí giá thành của cano sẽ tăng cao, ngoài ra khối lượng của cano cũng tăng, ảnh hưởng đến sức chở cũng như tốc độ thiết kế của cano.

Vấn đề tăng cứng bề mặt của lớp da ngoài, cụ thể hơn là phần tấm inox ở các vị trí không có nẹp gia cường, được gọi là tấm không có nẹp gia cường, được lớp foam polyurethane đảm bảo. Với nhiều tính năng ưu việt của các loại foam PU được bán trên thị trường hiện nay, đề tài lựa chọn tỷ lệ trương nở tự do 40 kg/m$^3$ vừa đảm bảo khả năng kháng nước, độ cứng, độ bám dính cao. Thực tế là sau khi thi công xong lớp foam PU, bề mặt của lớp da ngoài trở nên cứng vững, giữ nguyên hình dáng.

Vấn đề lớn nhất của quy trình công nghệ chế tạo thân vỏ cano theo kiểu vật liệu sandwich IFI là trình độ tay nghề của thợ hàn. Nếu sử dụng được các thiết bị công nghệ hiện đại hơn như máy hàn laser, máy hàn tiếp xúc di động dành cho vật liệu thép không gỉ có độ cứng cao thì công nghệ hàn ghép mí các tấm inox có chiều dày nhỏ sẽ được giải quyết nhanh chóng và chất lượng tốt hơn.

**Tài liệu tham khảo**

[1]. Nguyễn Văn Hân (2014), *Nghiên cứu khả năng sử dụng kết cấu Inox - Foam - Inox trong chế tạo tàu du lịch cỡ nhỏ*, Luận văn Thạc sĩ, Trường Đại học Nha Trang.

[2]. Vũ Văn Du (2016), *Nghiên cứu sử dụng vật liệu sandwich trong đóng tàu vỏ composite*, Luận văn Thạc sĩ, Trường Đại học Nha Trang.

[3]. Dan Zenkert (1995), *An introduction to Sandwich Structures*, Sweden, Department of Lightweight Structures, Royal Institute of Technology.

[4]. Achilles Petras (1998), *Design of Sandwich Structures*, England, Robinson College, Cambridge.

[5]. Henrik Herranen, et al. (2012), *Design and Testing of Sandwich Structures with Different Core Materials*, SSN 1392-1320 MATERIALS SCIENCE, vol.18, no.1.

[6]. NewRail, *Best Practice Guide for Sandwich Structures in Marine Applications*, University of Newcastle upon Tyne.

**Ngày nhận bài: 06/5/2023**
**Ngày chấp nhận đăng: 17/7/2023**
**Người phản biện: TS. Đỗ Quang Thắng**
**TS. Huỳnh Lê Hồng Thái**

# Nghiên cứu thuật toán hiệu chỉnh thời gian trễ ăng-ten để nâng cao độ chính xác cho mô-đun đo khoảng cách băng thông siêu rộng

■ **TS. NGUYỄN VĂN TIẾN**
*Trường Đại học Hàng hải Việt Nam*
Email: nguyenvantien@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Băng thông siêu rộng (UWB-Ultra Wide Band) là một phương pháp truyền thông được sử dụng trong mạng không dây, tiêu thụ điện năng thấp và được kết nối băng thông cao. Nói cách khác, UWM cho phép truyền tải rất nhiều dữ liệu trong một khoảng cách ngắn mà không cần sử dụng quá nhiều năng lượng. UWB có thể ứng dụng trong nhiều lĩnh vực như truyền dữ liệu, đo khoảng cách, phát hiện vật cản... Bài báo trình bày những nghiên cứu để tính toán độ trễ cho ăng-ten giữa hai mô-đun băng thông siêu rộng có mã DW1000. Từ nghiên cứu cho phép nâng cao độ chính xác trong phép đo khoảng cách bằng kỹ thuật băng thông siêu rộng. Các kết quả của bài báo được thực nghiệm trên mô hình vật lý là mô-đun BU01 DW1000 cho kết quả tốt, chứng minh cho tính đúng đắn của phương pháp nghiên cứu.

TỪ KHÓA: Băng thông siêu rộng, giao tiếp không dây, DW1000, Arduino IDE, cảm biến.

ABSTRACT: Ultra-wideband (UWB-Ultra Wide Band) is a communication method used in wireless networks that uses low power consumption to achieve a high-bandwidth connection. In other words, it means transmitting a lot of data over a short distance without using too much power. UWB can be applied in many fields such as data transmission, distance measurement, obstacle detection. This paper presents research on calculating antenna delay between two ultra-wideband modules with code DW1000, thereby allowing to improve the accuracy of the module in distance measurement. The results of the article were tested on the physical model, which is the DW1000 module combined with the ESP8266 processing module, giving good results, proving the correctness of the research method.

KEYWORDS: UWB, wireless communication, DW1000, Arduino IDE, sensor.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Để đo khoảng cách giữa các vật thể hoặc xác định vị trí của vật thể đó hay thậm chí là đo mức nước trong các bể chứa thì ta đều phải dùng cảm biến đo khoảng cách. Chúng được chia thành 3 dòng cơ bản như sau: loại cảm biến đo khoảng cách sử dụng tia laser; cảm biến dùng hệ thống sóng siêu âm; cảm biến kiểu điện từ [1, 2].

Cảm biến sử dụng laser hoạt động dựa trên việc thu phát tia laser đến vật thể cần xác định khoảng cách. Ưu điểm nổi bật ở khả năng đo khoảng cách xa, độ phổ đo rộng. Cảm biến đo khoảng cách sóng siêu âm đến vật phản xạ dựa trên nguyên lý đo của sóng siêu âm. Cảm biến điện từ hoạt động theo nguyên lý việc tạo ra một từ trường ở phía trước, chúng thường chỉ có thể phát hiện từ một khoảng cách gần.

Các cảm biến theo nguyên lý ở trên có nhược điểm là các cảm biến phụ thuộc vào vị trí, bề mặt phản xạ dẫn tới độ chính xác giảm hoặc có thể không đo được khoảng cách với những bề mặt hấp thu sóng. Trong những năm gần đây, công nghệ đo khoảng cách sử dụng sóng điện từ băng thông siêu rộng (UWB) đã và đang được sử dụng rộng rãi [3, 4]. Ưu điểm của phương pháp này không phụ thuộc vị trí và bề mặt phản xạ, có thể đo khoảng cách lớn.

Bài báo nghiên cứu phương pháp nâng cao độ chính xác của cảm biến DW1000 dựa trên việc bù độ trễ ăng-ten thông qua mô hình thực nghiệm. Cấu trúc của bài báo bao gồm 5 phần: Mở đầu; Nguyên lý đo khoảng cách sử dụng DW1000; Nghiên cứu thuật toán bù trễ ăng-ten cho DW1000; Kết quả thực nghiệm và Kết luận.

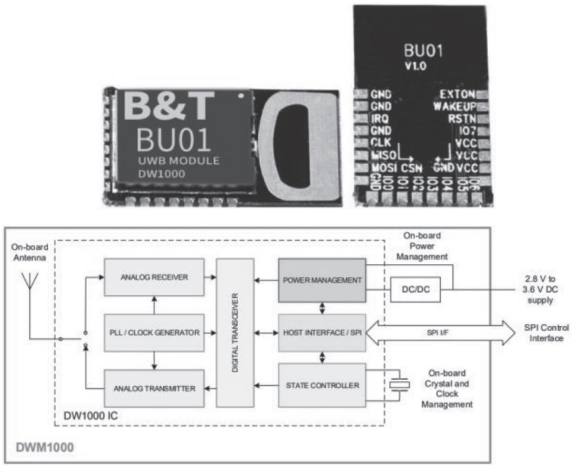
## 2. NGUYÊN LÝ ĐO KHOẢNG CÁCH SỬ DỤNG DW1000

### 2.1. Mô-đun UWB DW1000 BU-01

UWB (Ultra-Wideband) là một giao thức truyền thông không dây, tầm ngắn, có chức năng sử dụng sóng vô tuyến, tương tự như kết nối Bluetooth và wifi. Hiểu một cách đơn giản, UWB cho phép nâng cao khả năng định hướng, nhận thức không gian và giúp các thiết bị di động cải thiện khả năng định vị vị trí, hiểu rõ hơn về môi trường xung quanh… [5, 6].

Thử nghiệm trong bài báo sử dụng mô-đun UWB DW1000 BU-01, thường được sử dụng trong các ứng dụng định vị trong nhà IPS (Indoor Positioning System) với độ chính xác lên đến 10 cm ở khoảng cách đo 500 m [7]. Mạch sử dụng chip chính là Decawave's DW1000 với công nghệ UWB phát sóng ở tần số trên 1 GHz với băng thông rộng cho khả năng truyền dữ liệu ở tốc độ cao lên đến 6,8 Mbps. DW1000 BU-01 có thiết kế nhỏ gọn với ăng-ten PCB, mạch

RF (Radio Frequency), mạch quản lý năng lượng và mạch thời gian tích hợp sẵn, mạch được sản xuất bởi Ai-Thinker với chất lượng linh kiện tốt và được kiểm định trước khi xuất xưởng cho độ ổn định và độ bền cao nhất [7].




*Hình 2.1: Hình ảnh và cấu trúc mô-đun UWB DW1000*

**2.2. Nguyên lý đo khoảng cách dùng UWB DW1000 BU-01**

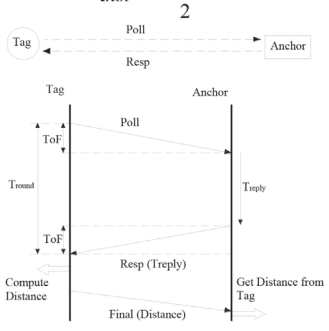
Nguyên lý đo khoảng cách giữa hai mô-đun DW1000 dựa trên nguyên lý hỏi vòng (Polling) và đáp ứng (Responding) [4, 5]. *Hình 2.2* mô tả giản đồ thời gian của quá trình đo.

Một mô-đun sẽ được cấu hình thẻ (Tag) gắn trên đối tượng chuyển động và mô-đun thứ hai đóng vai trò là neo (Anchor) được đặt cố định. Phép đo được khởi tạo bằng việc Tag phát ra một bản tin Polling (hỏi vòng) tới Anchor và đợi phản hồi (Responding) từ Anchor. Thời gian truyền sóng là ToF (Time of Fight), thời gian phản hồi của Anchor sau khi nhận được bản tin polling của Tag là $T_{replay}$, tổng thời gian của quá trình này là:

$$T_{round} = 2.ToF + T_{replay} \quad (1)$$

Khi biết ToF và $T_{replay}$, mô-đun Tag sẽ tính được khoảng cách *dist* giữa hai mô-đun, với *c* là tốc độ truyền sóng trong không khí:

$$dist = \frac{c.T_{round}}{2} \quad (2)$$

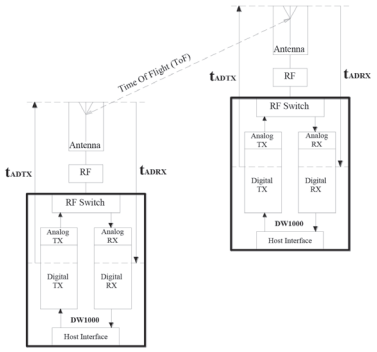



*Hình 2.2: Nguyên lý đo khoảng cách dùng DW1000*

**3. NGHIÊN CỨU THUẬT TOÁN BÙ TRỄ ĂNG-TEN CHO DW1000**

DW1000, một bộ thu phát đa kênh dựa trên liên lạc vô tuyến băng thông siêu rộng, cho phép đánh dấu thời gian rất chính xác của các bản tin truyền đi giữa bộ phát và bộ thu. Tuy nhiên, khi một bản tin được truyền đi từ Tag tới Anchor thì cần một khoảng thời gian để Anchor có thể thu được và lưu lại dấu thời gian, được gọi là độ trễ ăng ten *(Hình 3.1)*. Độ trễ ăng-ten này nằm bên trong chip và không bao gồm thời gian truyền sóng (ToF) mà là độ trễ lan truyền từ dấu thời gian truyền đến dấu thời gian nhận tin nhắn. Độ trễ thời gian giữa thiết bị phát và thiết bị nhận được xác định bằng công thức:

$$t_{measuared} = t_{ADTX} + ToF + T_{ADRX} \quad (3)$$



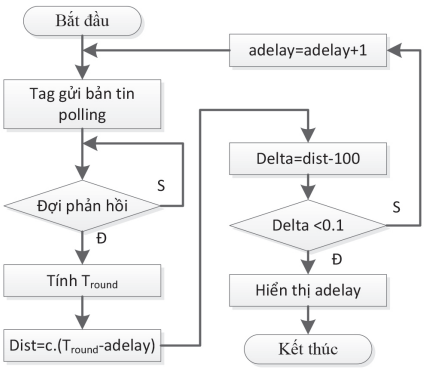

*Hình 3.1: Mô tả độ trễ ăng-ten giữa thiết bị phát và thiết bị thu*

*Trong đó:*

- $t_{measuared}$ - Độ trễ thời gian giữa thiết bị phát và thiết bị nhận;
- $t_{ADTX}$ - Độ trễ thời gian khi truyền của ăng-ten;
- $t_{ADRX}$ - Độ trễ thời gian khi nhận của ăng-ten.

Độ trễ lan truyền nội bộ trong các thiết bị DW1000 là không giống nhau do cách thiết kế ăng-ten của các hãng sản xuất mô-đun. Vì các sóng RF di chuyển ở tốc độ ánh sáng nên một độ trễ nhỏ bên trong thiết bị có thể tạo ra sự khác biệt đến hàng chục cm. Chính vì vậy cần hiệu chỉnh độ trễ của ăng-ten để loại bỏ các sai lệch này.

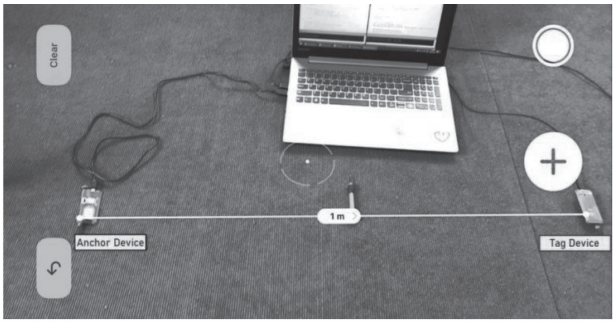
Thuật toán hiệu chỉnh như *Hình 3.2*. Hai mô-đun DW1000 ở khoảng cách 1 m trong khi hiệu chỉnh và thực hiện phép đo khoảng cách nhiều lần. Sau mỗi lần đo, một bước thời gian cỡ 1 µs sẽ được trừ bớt đi ở $T_{round}$ để hiệu chỉnh. Các bước hiệu chỉnh sẽ được lặp lại cho đến khi phép đo đạt độ chính xác mong muốn.




*Hình 3.3: Thuật toán hiệu chỉnh thời gian trễ ăng-ten*

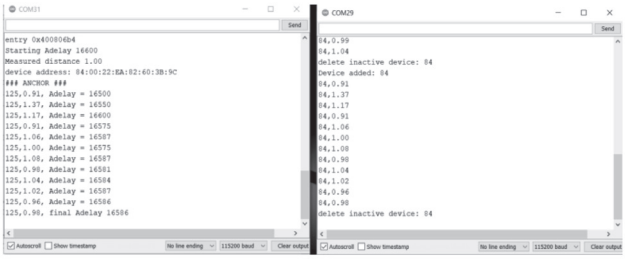
**4. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM**

Trong thử nghiệm, hai mô-đun DW1000 BU-01 được đặt cách nhau 70 cm và 100 cm, được kết nối tới máy tính thông qua phần mềm Arduino IDE để hiển thị giá trị khoảng cách của cả hai mô-đun. Sơ đồ thử nghiệm như *Hình 4.1*.



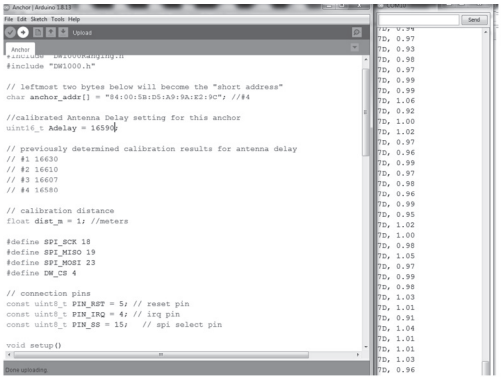

*Hình 4.1: Sơ đồ bố trí thiết bị trong thử nghiệm*

Sử dụng thuật toán tìm thời gian trễ của ăng-ten, ta xác định được thời gian trễ của ăng-ten xấp xỉ 16586 µs, kết quả hiển thị độ trễ ăng-ten trên phần mềm Aruino IDE như trên *Hình 4.2*.

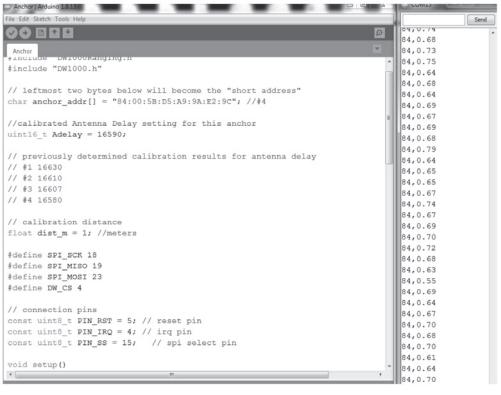


*Hình 4.3: Tính toán độ trễ ăng-ten*

Sau khi có được đỗ trễ ăng-ten, sẽ được sử dụng để hiệu chỉnh thời gian $T_{round}$ trong công thức (1) để tính khoảng cách dist theo công thức (2). Kết quả như trên *Hình 4.4* và *Hình 4.5*.



*Hình 4.4: Kết quả sau hiệu chỉnh khi hai mô-đun được đặt cách nhau 1 m*



*Hình 4.5: Kết quả sau hiệu chỉnh khi 2 mô-đun được đặt cách nhau 0,7 m*

Bằng các thử nghiệm và tính toán sai số trung bình sau 100 lần đo ta có được kết quả là trước khi hiệu chỉnh là 20,5% của dải đo và sau khi hiệu chỉnh, sai số trung bình là 2,1%.

## 5. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày những nghiên cứu về phương pháp đo khoảng cách dùng mô-đun băng thông siêu rộng UWB DW1000. Đồng thời, bài báo cũng đã chỉ ra những nghiên cứu và tính toán để hiệu chỉnh độ trễ ăng-ten. Các kết quả thực nghiệm trên hai mô-đun DW1000 và phần mềm Arudino IDE cho thấy việc hiệu chỉnh độ trễ ăng-ten đã nâng cao được độ chính xác của phép đo với sai số giảm đi gần 10 lần so với không hiệu chỉnh đã chứng minh tính đúng đắn của nghiên cứu.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22-23.57.

**Tài liệu tham khảo**

[1]. Nguyễn Văn Hoa, Bùi Đăng Thành, Hoàng Sỹ Hồng (2016), *Giáo trình đo lường điện và cảm biến đo lường*, NXB. Giáo dục.

[2]. Phạm Văn Tuân (2019), *Giáo trình Đo lường tự động điều khiển*, NXB. Bách khoa Hà Nội.

[3]. Shaohua Jiang (2011), *Ultra-wide band applications in industry: a critical review*, Journal of Civil Engineering and Management.

[4]. Mariam El Gharbi (2020), *A novel ultra-wide band wearable antenna under different bending conditions for electronic-textile applications*, The Journal of The Textile Institute.

[5]. Ian Oppermann (2014), *Uwb: Theory and Applications*, Wiley-Blackwell.

[6]. Dusan Kocur (2019), *UWB Technology and its Applications*, IntechOpen.

[7]. Igor Dotlic, Andrew Connell (2017), *Angle of arrival estimation using decawave DW1000 integrated circuits*, 14th Workshop on Positioning, Navigation and Communications (WPNC).

**Ngày nhận bài: 16/6/2023**
**Ngày chấp nhận đăng: 20/7/2023**
**Người phản biện: TS. Đào Quang Khanh**
**TS. Đỗ Khắc Tiệp**

# Dự báo lượng tiêu thụ nhiên liệu của tàu bằng kỹ thuật học máy khi điều kiện khai thác tàu thay đổi

■ **PGS. TS. TRẦN HỒNG HÀ(*); ThS. NGUYỄN KIM ANH; TS. TRẦN THẾ NAM**
*Trường Đại học Hàng hải Việt Nam*
Email: (*)tranhongha@vimaru.edu.vn

**TÓM TẮT:** Tiêu thụ nhiên liệu hiệu quả và giảm lượng phát thải khí thải độc hại từ tàu biển ra môi trường là các mục tiêu quan trọng hàng đầu mà Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO) và các quốc gia, tổ chức tham gia đang nỗ lực thực hiện. Trong số các biện pháp kỹ thuật và vận hành khác nhau đã được nghiên cứu và thực hiện, việc giảm mức tiêu thụ nhiên liệu trên tàu thông qua ước tính mức tiêu thụ nhiên liệu sử dụng trong chuyến đi là phương pháp được khá nhiều công ty hàng hải và các nhà nghiên cứu tìm hiểu. Trong bài báo này, nhóm tác giả trình bày việc sử dụng kỹ thuật học máy để ước tính lượng nhiên liệu tiêu thụ cho tàu Fortune Freighter của Công ty Vosco. Dữ liệu được thu thập từ nhật kí hành trình của tàu, sau đó được tiền xử lý để trích xuất ra các thông tin cần thiết cho quá trình huấn luyện, mô hình huấn luyện cuối cùng được sử dụng để ước tính lượng nhiên liệu tiêu thụ cho tàu, các kết quả ước tính được so sánh với dữ liệu thực để đánh giá sự chính xác của mô hình.

**TỪ KHÓA:** Tiêu thụ nhiên liệu tàu biển, máy học, hồi quy đa tuyến tính.

**ABSTRACT:** Efficient fuel consumption and reducing harmful emissions from ships into the environment are the top important goals that IMO and participating countries and organizations are trying to archive. Among the various technical and operational measures that have been studied and implemented, the reduction of fuel consumption on board through estimating the fuel consumption used during the voyage is the method that has been widely studied by many marine companies and researchers. In this paper, we present the use of machine learning techniques to estimate fuel consumption for ship. The data is collected from the ship's logbook, then preprocessed to extract the necessary information for the training, the final training model is used to estimate the fuel consumption of ship, the estimated results are compared with real data to evaluate the accuracy of the model.

**KEYWORDS:** Ship fuel consumption, machine learning, multiple linear regression.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong lĩnh vực hàng hải, chi phí cho nhiên liệu chiếm 50 - 60% tổng chi phí vận hành của tàu tùy thuộc vào loại tàu và loại dịch vụ [1], vì thế để tiết kiệm chi phí, các công ty hàng hải đều đang tìm cách tăng hiệu quả sử dụng nhiên liệu. Các biện pháp đã từng được áp dụng như thu hồi nhiệt thải, tối ưu hóa tải trọng, bảo trì hoặc thay đổi thiết kế thân tàu [2]. Tuy nhiên, ngoài các biện pháp kỹ thuật như vậy thì việc dự đoán mức tiêu thụ nhiên liệu của tàu dưới các điều kiện khai thác khác nhau cũng rất quan trọng để tối ưu hóa hoạt động của tàu, giúp giám sát được hiệu quả hoạt động của các thiết bị trên tàu và đưa ra những cảnh báo phù hợp để ngăn ngừa sự cố. Do đó, phương pháp dự đoán mức tiêu thụ nhiên liệu cho tàu theo thời gian thực với độ chính xác cao đã trở thành tâm điểm của các nhà nghiên cứu.

Trong các nghiên cứu về dự báo mức tiêu thụ nhiên liệu tàu biển chủ yếu có 3 hướng tiếp cận: mô phỏng thực nghiệm, phân tích thống kê và học máy. Đối với phương pháp mô phỏng thực nghiệm, các nhà nghiên cứu đã thực hiện các mô phỏng về lực cản của tàu trong các điều kiện khác nhau để tính toán mức tiêu thụ nhiêu liệu của tàu [3] - phương pháp này có độ chính xác cao về dự báo mức tiêu thụ nhiên liệu nhưng nghiên cứu tốn kém. Mặc khác, phương pháp phân tích thông kê sử dụng các dữ liệu được ghi chép lại trong quá trình vận hành của tàu như mức tiêu thụ nhiên liệu đơn vị, tốc độ tàu, mớn nước, độ nghiêng… để phân tích hồi quy và dự đoán [3] - cách này đơn giản nhưng độ chính xác thấp. Hướng tiếp cận thứ ba sử dụng kỹ thuật học máy chủ yếu dựa trên mạng nơ-ron nhân tạo, do mạng nơ-ron có khả năng học hỏi lớn đối với dữ liệu đa chiều và phi tuyến tính nên nói chung tốt hơn so với phân tích thống kê trong việc dự đoán mức tiêu thụ nhiêu liệu của tàu [3].

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả sử dụng mạng nơ-ron nhân tạo với thuật toán lan truyền ngược BPNN (Back Propagation Neural Network) để dự đoán mức tiêu thụ nhiêu liệu của tàu khi điều kiện khai thác thay đổi. Dữ liệu hành trình thực tế của tàu được thu thập và tiền xử lý, lọc bỏ dữ liệu không hợp lệ để đưa vào mô hình huấn luyện. Dựa trên các dữ liệu đầu ra của mô hình huấn luyện, độ chính xác của mô hình được kiểm nghiệm khi so sánh với các dữ liệu thực tế dành cho kiểm thử.

## 2. THU THẬP DỮ LIỆU VÀ MÔ HÌNH DỰ ĐOÁN

### 2.1. Thu thập dữ liệu

Dữ liệu thu thập cho mô hình huấn luyện ước tính mức tiêu thụ nhiên liệu của tàu được trích từ báo cáo hành trình của tàu Fortunee Freighter từ ngày 06/01/2021 đến ngày 29/01/2023. Dữ liệu gồm 96 bản ghi, mỗi bản ghi tương ứng với một hành trình ngắn hạn của tàu chứa các thông tin gồm: Ngày bắt đầu, Ngày kết thúc, Vòng quay máy chính (RPM), Số ngày chạy biển, Ngày trong cảng, Tổng số dầu FO sử dụng khi chạy biển, Tổng số dầu FO sử dụng trong cảng, Tổng lượng dầu FO tiêu thụ, Quãng đường chạy của tàu, Tốc độ tàu, Khối lượng hàng hóa vận chuyển… [4]. Sau khi được thu thập, dữ liệu được kiểm tra để loại bỏ các bản ghi chứa các thông tin không đầy đủ và giảm bớt số lượng trường tính toán. Những dữ liệu này sau đó được chia thành hai phần dùng cho mục đích huấn luyện mô hình (3/4 tập dữ liệu) kiểm tra độ chính xác của mô hình (1/4 tập dữ liệu). *Bảng 2.1* hiển thị một phần bộ dữ liệu và các trường thông tin nhóm tác giả lựa chọn đưa vào mô hình huấn luyện.

***Bảng 2.1. Tập dữ liệu mẫu dùng cho mô hình huấn luyện***

| Mã chuyến đi | RPM | Số ngày chạy biển | Số ngày trong cảng | Quãng đường | Tốc độ | Khối lượng hàng hóa | Tổng số dầu FO sử dụng |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FF2101 | 137,5 | 6,64 | 2,87 | 2233 | 9,2 | 15900 | 99,43 |
| FF2102 | 135,22 | 5,94 | 2,04 | 1964 | 10,3 | 15878 | 86,43 |
| FF2103 | 137,28 | 5,83 | 2,37 | 1957 | 10,5 | 16023 | 88,68 |
| FF2104 | 137,22 | 5,77 | 3,19 | 1936 | 10,6 | 14253 | 85,84 |
| FF2105 | 137,16 | 5,76 | 8,85 | 1932 | 10,6 | 12056 | 86,48 |
| FF2106 | 137,2 | 5,75 | 2,06 | 1930 | 10,7 | 15947 | 85,23 |
| FF2107 | 136,99 | 5,59 | 2,58 | 1872 | 11 | 16089 | 83,56 |
| FF2108 | 137,19 | 5,27 | 2,27 | 1768 | 11,6 | 16254 | 79,93 |
| FF2109 | 136,9 | 5,8 | 2,31 | 1942 | 10,6 | 16164 | 86,67 |
| FF2110 | 137,2 | 5,29 | 2,42 | 1774 | 11,6 | 16198 | 79,68 |

**2.2. Chỉ số hiệu suất dự đoán**

Để đo lường hiệu quả của các kỹ thuật máy học trong việc dự đoán mức tiêu thụ nhiên liệu của tàu, các chỉ số hiệu suất dự đoán thường được sử dụng gồm lỗi bình phương trung bình (MSE - Mean Square Error), lỗi bình phương trung bình gốc (RMSE - Root Mean Square Error), sai số trung bình tuyệt đối (MAE - Mean Absolute Error), hệ số tương quan R. Công thức tính các chỉ số trên như sau [3]:

$$MSE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(y_i - y'_i)^2 \qquad RMSE = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(y_i - y'_i)^2}$$

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

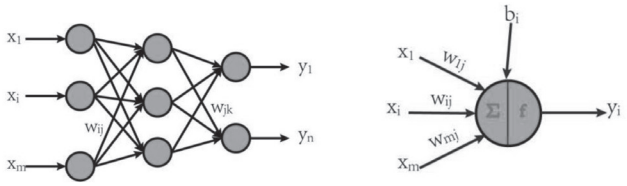
$$R^2 = 1 - \frac{\sum_i (y_i - y'_i)^2}{\sum_i (\bar{y}_i - y'_i)^2}$$

*Trong đó:* n - Tổng số dữ liệu trong tập kiểm thử; $y_i$ - Giá trị tiêu hao nhiên liệu thực tế và $y'_i$ - Giá trị tiêu thụ nhiên liệu dự đoán; $\bar{y}_i$ - Giá trị trung bình của tập kiểm tra. Các giá trị của MSE, RMSE, MAE càng nhỏ thì giá trị dự đoán càng gần với giá trị thực, nghĩ là độ chính xác của mô hình càng cao, ngược lại giá trị R càng gần tới 1 thì kết quả dự đoán càng chính xác.

**2.3. Xây dựng mô hình dự đoán**

*2.3.1. Mạng nơ-ron và thuật toán lan truyền ngược*

Kỹ thuật học máy dùng cho mô hình huấn luyện ước tính mức tiêu thụ nhiên liệu là mạng nơ-ron nhân tạo và thuật toán lan truyền ngược BPNN. Đây hiện là mạng được sử dụng rộng rãi nhất [4] do có khả năng học và xác định mối quan hệ giữa các biến đầu vào và đầu ra mà không cần biết trước phương trình toán học mô tả các mối quan hệ đó. Cấu trúc của mạng BPNN và nơ-ron trong mạng được mô tả như trong *Hình 2.1*, thông thường có từ ba lớp trở lên gồm lớp đầu vào, lớp đầu ra và một hoặc nhiều lớp ẩn, mỗi lớp ẩn có nhiều nơ-ron được liên kết với các nơ-ron của lớp khác thông qua các liên kết trọng số.




***Hình 2.1: Cấu trúc mạng BPNN và một nơ-ron mạng***

Nguyên lý hoạt động của các nơ-ron trong mạng nơ-ron có thể được biểu diễn dưới dạng biểu thức toán học sau:

$$y_i = f(\sum_j w_{ij} * x_{ij} + b_i)$$

*Trong đó:* $x_{ij}$ - Các thông tin đầu vào của nơ-ron i; $w_{ij}$ - Trọng số kết nối của thông tin đầu vào $x_{ij}$ trong mạng tại nơ-ron i, f() là hàm kích hoạt và $b_i$ là độ lệch; $y_i$ - Giá trị đầu ra tại nơ-ron i. Quy tắc học của BPNN là sử dụng thuật toán giảm dần độ dốc (gradient descent) để liên tục điều chỉnh trọng số và ngưỡng của mạng thông qua quá trình lan truyền ngược nhằm giảm thiểu lỗi của mạng.

*2.3.2. Cài đặt mô hình*

Khả năng dự đoán của BPNN có mối quan hệ nhất định với cấu trúc mạng nơ-ron, vì thế làm thế nào để thiết lập cấu trúc mạng nơ-ron là một thách thức lớn. Hiện tại, vẫn chưa có cách rõ ràng để xác định số lượng nơ-ron trong lớp ẩn, tuy nhiên các nhà nghiên cứu có liên quan đã xây dựng một công thức thực nghiệm để xác định số nơ-ron lớp ẩn như sau [3]:

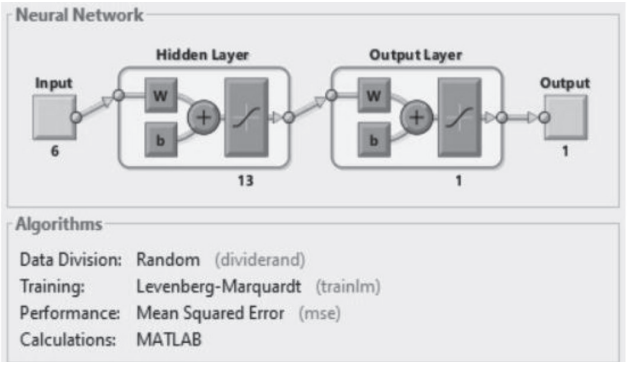
$$k = \sqrt{m+n} + \alpha$$

*Trong đó:* m - Số nơ-ron lớp vào; n - Số nơ-ron lớp ra và α - Một giá trị cố định từ 1 đến 10. Như vậy, với bộ dữ liệu được thu thập, số nơ-ron lớp ẩn lần lượt có thể thiết lập là 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13. Thông qua quá trình thử và lựa chọn cấu hình cho kết quả huấn luyện tốt nhất, giá trị của k và cấu hình của mạng nơ-ron sẽ được xác định. Với bộ dữ liệu thu thập được, nhóm chúng tôi đã thực nhiệm BPNN trên phần mềm Matlab2015a, các tham số cấu trúc mạng được đặt trong *Bảng 2.2*, cấu trúc của mạng được mô tả trong *Hình 2.2*, bất kì chỉ mục nào trong ba chỉ mục net.trainparam.epochs, net.trainparam.goal và net.trainparam.max-fail đạt được mục tiêu đã đặt quá trình đào tạo BPNN sẽ hoàn tất.

***Bảng 2.2. Tham số của mạng nơ-ron***

| Tham số mạng | Giá trị |
|---|---|
| Phương pháp học | Levenberg-Marquardt (LM) |
| Hàm kích hoạt | Tangent-sigmoid |

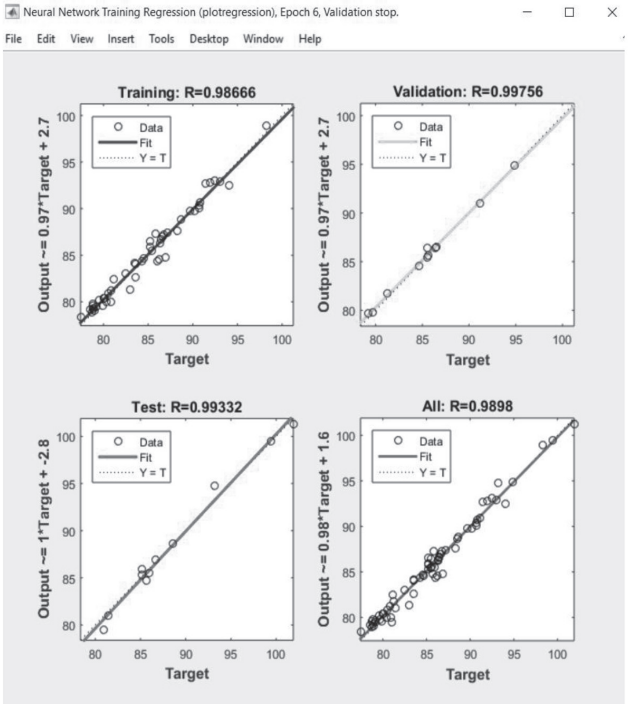
| | |
|---|---|
| Net.trainparam.epochs | 1000 |
| Net.trainparam.goal | 0.00001 |
| Net.trainparam.lr | 0.1 |
| Net.trainparam.max-fail | 100 |




*Hình 2.2: Cấu trúc mô hình ANN cài đặt*

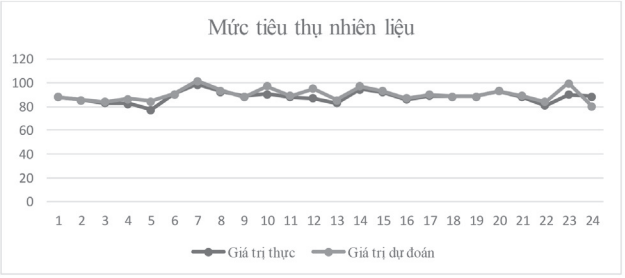
### 2.4. Kết quả huấn luyện

Kết quả huấn luyện mô hình được thể hiện trong *Hình 2.3* với các biểu đồ hồi quy cho biết mối quan hệ giữa kết quả đầu ra của mạng và các mục tiêu trong quá trình đào tạo, xác nhận, kiểm tra và toàn bộ dữ liệu. Về lý thuyết, nếu việc đào tạo là hoàn hảo thì kết quả đầu ra của mạng và các mục tiêu sẽ hoàn toàn trùng khớp và giá trị của R=1, tuy nhiên điều này hiếm khi xảy ra trong thực tế. Trong các biểu đồ, đường nét đứt biểu thị kết quả tối ưu có nghĩa là đầu ra bằng với mục tiêu, đường nét liền thể hiện đường hồi quy tuyến tính phù hợp nhất giữa đầu ra và mục tiêu. Sai số tương quan của dữ liệu trên cả ba biểu đồ huấn luyện, xác nhận và thử nghiệm đều gần bằng 1 cho thấy đầu ra của mạng và mục tiêu gần như giống nhau, hay nói cách khác mô hình đề xuất đáng tin cậy và hiệu quả.




*Hình 2.3: Biểu đồ hồi quy kết quả huấn luyện mạng*

Để kiểm chứng khả năng dự đoán của mô hình, chúng tôi tiếp tục thực hiện việc so sánh mức tiêu thụ nhiên liệu dự đoán của mô hình với dữ liệu tiêu thụ nhiên liệu thực tế trên 1/4 bộ dữ liệu còn lại của dữ liệu được thu thập. Kết quả so sánh được hiển thị trên *Hình 2.4*. Giá trị $R^2$ tính theo công thức đạt 0,998026.




*Hình 2.4: So sánh mức tiêu thụ nhiên liệu dự đoán và thực tế*

### 3. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, 3/4 dữ liệu trong tổng số 96 hành trình của tàu thương mại Fortune Freighter đã được sử dụng làm dữ liệu huấn luyện cho mạng nơ-ron nhân tạo ước tính mức nhiên liệu tiêu thụ của tàu. Các thông số đầu vào đưa vào mô hình dự đoán gồm RPM, Số ngày chạy biển, Số ngày trong cảng, Quãng đường, Tốc độ tàu, Khối lượng hàng hóa. Các giá trị dự đoán từ mô hình được so sánh với các giá trị tiêu thụ nhiên liệu thực tế đo được. Kết quả cho thấy mô hình huấn luyện có giá trị lỗi thấp và phương pháp nghiên cứu có thể đưa vào vận dụng thực tế để dự báo mức tiêu hao nhiên liệu trên tàu nhằm tăng hiệu quả sử dụng năng lượng của tàu.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22-23.16.

**Tài liệu tham khảo**

[1]. *https://logisticsinvietnam.vn/chi-phi-nhien-lieu-trong-van-tai-bien/.*

[2]. Tayfun Uyanik, Yasin Arslanoglu1, Ozcan Kalenderli, *Ship Fuel Consumption Prediction with Machine Learning*, 4th International Mediterranean Science and Engineering Congress (IMSEC 2019), pp.757-759, Paper ID:300.

[3]. Zhihui Hu, Yongxin Jing and Qinyou Hu, Sukanta Sen, Tianrui Zhou, Mohd Tarmizi Osman, *Prediction of Fuel Consumption for Enroute Ship based on Machine Learning*, DOI 10.1109/ACCESS.2019.2933630, IEEE Access.

[4]. Công ty Vận tải biển Vosco, *Báo cáo tiêu thụ nhiên liệu của tàu Fortune Freighter.*

**Ngày nhận bài: 06/4/2023**
**Ngày chấp nhận đăng: 27/4/2023**
**Người phản biện: TS. Hồ Thị Hương Thơm**
**TS. Nguyễn Văn Tiến**

# Thiết kế, chế tạo thiết bị đo nồng độ cồn ứng dụng trong an toàn giao thông

■ **TS. TRẦN THỊ PHƯƠNG THẢO(*); TS. NGUYỄN VĂN TIẾN; ThS. VŨ THỊ THU**
*Trường Đại học Hàng hải Việt Nam*
Email: (*)phuongthaodtdcn@gmail.com

TÓM TẮT: Bài báo đã nghiên cứu, thiết kế và chế tạo thiết bị đo nồng độ cồn ứng dụng trong ATGT sử dụng cảm biến bán dẫn MQ3 kết hợp với Arduino Nano và công nghệ IoT. Thiết bị có chức năng chỉ báo nồng độ cồn trong khí thở với dải đo từ 0 - 10 mg/lit, giám sát lượng khí thở vào máy, tự động gửi dữ liệu lên máy chủ lưu trữ thông qua kết nối wifi.

TỪ KHÓA: Thiết bị đo nồng độ cồn, cảm biến bán dẫn MQ3, Arduino Nano và công nghệ IoT.

ABSTRACT: The paper presents results of the research into designing and manufacturing a measuring alcohol concentration device applied in traffic safety using MQ3 semiconductor sensor combined with Arduino Nano and IoT technology. The device has the function of indicating the alcohol concentration in breathing air with a measuring range from 0 - 10 mg/liter, monitoring the amount of breathing air into the device, automatically sending data to the host server via Wi-fi connection.

KEYWORDS: Measuring alcohol concentration device, MQ3 semiconductor sensor, Arduino Nano and IoT technology.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hệ lụy của việc uống rượu, bia quá nhiều sẽ gây tổn hại rất lớn cho sức khỏe của con người như các bệnh lý về gan, dạ dày và đặc biệt là hệ thần kinh. Ngoài ra, khi người tham gia giao thông mà có sử dụng rượu bia là vô cùng nguy hiểm. Ở Việt Nam, thực tế cho thấy 50% số vụ tai nạn giao thông đều có nguyên nhân từ việc sử dụng rượu, bia. Đó là lý do tại sao lực lượng chức năng lại phải kiểm soát nồng độ cồn trong hơi thở của người tham gia giao thông.

Các chiến sỹ cảnh sát có chiếc máy đo cầm tay, tuy nhiên chức năng của chiếc máy này chỉ có khả năng đo và hiển thị giá trị nồng độ cồn tại chỗ để xử phạt kịp thời và ngăn chặn người có nồng độ cồn vượt ngưỡng cho phép không tham gia giao thông nữa. Do vậy, để phát huy hơn nữa tính năng của chiếc máy đo nồng độ cồn thì bài báo đưa ra một phương án và thiết kế, chế tạo một thiết bị đo có thể lưu trữ và truy xuất dữ liệu khi có mã QR code trên thẻ Căn cước công dân của người vi phạm để biết được số lần vi phạm. Điều đó thật sự có ý nghĩa khi lực lượng chức năng muốn xử phạt khi người vi phạm một lỗi vi phạm nồng độ cồn quá nhiều lần.

## 2. NỘI DUNG CHÍNH

### 2.1. Các phương pháp đo nồng độ cồn

Đo nồng độ cồn trong khí thở có thể sử dụng các cảm biến bán dẫn, cảm biến sử dụng pin năng lượng hoặc sử dụng quang phổ kế.

Máy thổi cồn cảm biến bán dẫn dựa vào cảm biến bán dẫn để xác định nồng độ cồn. Máy phát hiện rượu trong hơi thở bằng cách bắt đầu phản ứng hóa học giữa rượu và các hợp chất khác có trong khí. Phản ứng này tạo ra một dòng điện sau đó được đo bằng máy thổi nồng độ cồn. Máy thổi cồn cảm biến bán dẫn là giải pháp tiết kiệm chi phí lý tưởng cho mục đích sử dụng cá nhân. Với mức tiêu thụ điện năng thấp, nó rất cơ động và thuận tiện để mang theo. Một nhược điểm của việc sử dụng máy thổi cảm biến bán dẫn để thử nghiệm rượu là chúng dễ phát hiện các hợp chất khác giống với rượu, chẳng hạn như axeton. Điều này có nghĩa là nếu mẫu hơi thở chứa các chất như vậy, kết quả của máy có thể không chính xác. Điều này là do những chất này có thể phản ứng với axit axetic và tạo ra dòng điện, dẫn đến kết quả đọc sai [1, 2].

Máy đo nồng độ cồn pin năng lượng, đây là loại thiết bị thổi phát hiện nồng độ cồn bằng sử dụng công nghệ pin nhiên liệu. Nguyên lý hoạt động như sau: Máy bao gồm có một pin nhiên liệu chứa hai điện cực bên trong. Giữa hai điện cực này chứa đầy vật liệu điện phân axit. Khi rượu etylic được thổi ngang qua một bên mặt của pin này nó sẽ lập tức bị oxy hóa tạo ngay thành axit axetic, các electron và proton. Các dòng điện do các electron này tạo ra được máy đo lại, sau đó máy sẽ phân tích và đưa ra kết quả về mức nồng độ cồn. Ưu điểm là máy đo loại này có độ chính xác cao, dải đo rộng, thời gian khởi động ngắn và ngoài ra ít cần bảo dưỡng.

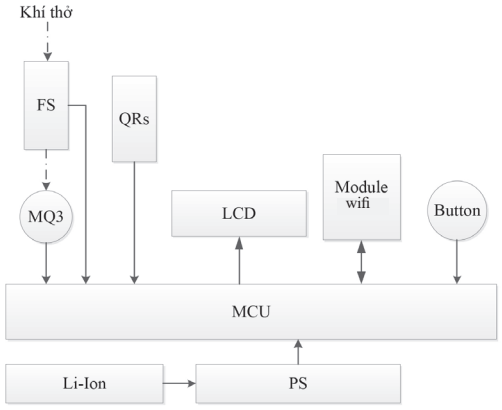
Máy đo nồng độ cồn quang phổ (Spectrophotometer Breathalyzer). Đây là loại máy đo hoạt động dựa trên nguyên lý cảm biến hồng ngoại. Đầu tiên, máy sẽ phát ra ánh sáng hồng ngoại và phân tích các bước sóng của các liên kết trong ethanol, chúng bao gồm các liên kết C-C, C-O, C-H, O-H, sau đó sẽ đo độ hấp thụ tia hồng ngoại của các chất. Càng nhiều ánh sáng hồng ngoại bị hấp thụ bởi các hợp chất chứa (-OH) thì sẽ càng ít tia sóng hồng ngoại chạm được đến đầu phía bên kia của đầu dò cảm biến, nghĩa là nồng độ cồn xuất hiện càng cao. Ưu điểm là độ

chính xác của máy rất cao, tuy nhiên không phổ biến vì máy có kích thước lớn và giá thành cao.

**2.2. Thiết kế thiết bị đo nồng độ cồn dựa trên cảm biến MQ3**

*2.2.1. Sơ đồ cấu trúc của thiết bị*

Cấu trúc đề xuất của thiết bị như trên *Hình 2.1*.




***Hình 2.1: Cấu trúc đề xuất của thiết bị***

Các thành phần trong sơ đồ bao gồm:

- FS (Flow sensor): Cảm biến đo lưu lượng khí thở;
- MQ3: Cảm biến phát hiện cồn trong khí thở;
- QRs (QR sensor): Mô-đun cảm biến đọc mã QR từ căn cước công dân của người kiểm tra;
- LCD: Màn hình tinh thể lỏng hiển thị thông số kiểm tra;
- Module wifi: Mô-đun gửi dữ liệu lên máy chủ (server);
- Button: Nút ấn kiểm tra;
- MCU: Bộ xử lý chính sử dụng vi điều khiển;
- PS (Power Supply): Bộ biến đổi điện áp nguồn;
- Li-ion: Pin cấp năng lượng cho mạch hoạt động.

Thành phần chính trong hệ thống là một vi điều khiển đóng vai trò là MCU. Nhiệm vụ vi điều khiển là tính toán nồng độ cồn từ cảm biến MQ3 gửi về sau đó hiển thị lên màn hình LCD. Đồng thời, dữ liệu cũng được gửi tới mô-đun wifi để gửi dữ liệu lên server lưu trữ.

Để xác định thể tích khí thở, trong thiết bị sử dụng thêm một cảm biến đo lưu lượng FS. Trên cơ sở lưu lượng khí thở chạy qua cảm biến và tiết diện của đường ống thì ta có thể xác định được thể tích khí mà người sử dụng đã thổi vào máy.

Toàn bộ mạch được cấp nguồn bằng một viên pin Li-Ion có dung lượng 2.000 mA.

Đầu ra của biến được đưa tới đầu vào ADC của MCU. Ta có công thức tính điện trở Rs của cảm biến như sau:

$$R_s = \frac{(V_s.2^n - V_{ref}.N)\,R_0}{V_{ref}.V} \quad (1)$$

*Trong đó:*

$R_S$ - Điện trở đầu ra của cảm biến MQ3;

$V_s$ - Điện áp cấp nguồn cho cảm biến;

n - Số bit của ADC;

$V_{ref}$ - Điện áp tham chiếu của ADC;

N - Giá trị đọc được từ ADC;

$R_0$ - Điện trở mẫu ($R_0$=1kΩ).

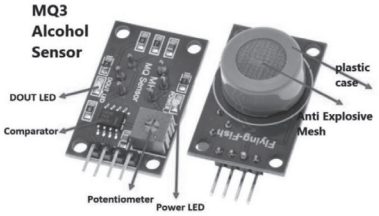
Khi đã xác định được điện trở của cảm biến, dựa trên đường đặc tính *Hình 2.3* ta có thể xác định được nồng độ cồn với đơn vị là mg/L Điện áp của pin là 3,7 V đến 4,2 V điện áp không đủ để cho vi điều khiển và các cảm biến làm việc, vì vậy cần sử dụng thêm một bộ nguồn (PS) để biến đổi điện áp thành 5 V cấp cho toàn thiết bị hoạt động.

Để xác định danh tính của người thổi, trong thiết bị sử dụng cảm biến quét mã vạch (QRs) để quét định danh từ thẻ căn cước công dân. Giá trị dữ liệu đọc được từ căn cước công dân sẽ được gửi đến MCU để hiển thị LCD và gửi tới server lưu trữ dữ liệu.

Nút ấn Button để ra lệnh cho thiết bị bắt đầu thực hiện thao tác đo và gửi kết quả đến server.

*2.2.2. Cảm biến MQ3*

Cảm biến MQ3 là cảm biến dạng bán dẫn có khả năng đo nồng độ cồn trong khí thở. Hình ảnh và cấu tạo của cảm biến được mô tả như *Hình 2.2*.

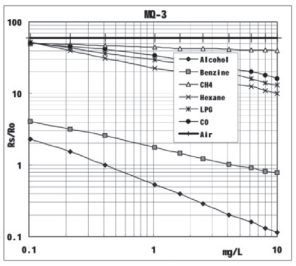



***Hình 2.2: Hình ảnh cảm biến MQ3***

Bên trong cảm biến bao gồm một thiết bị gia nhiệt và một điện cực nhạy cảm với cồn (Ethanol). Khi tiếp xúc với hơi cồn, điện trở của điện cực sẽ thay đổi theo chiều giảm.

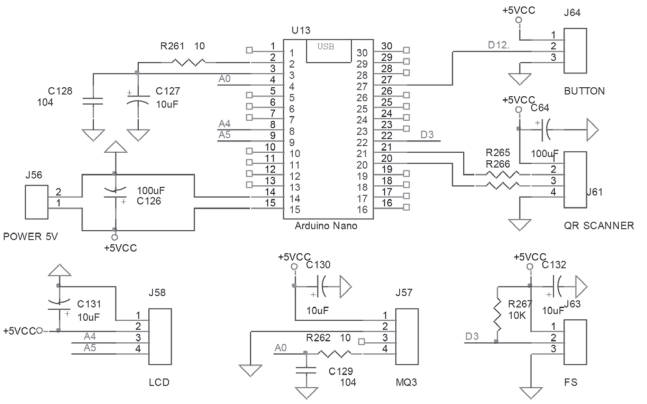
Một điện trở mẫu mắc nối tiếp với điện cực theo kiểu cầu phân áp để cảm nhận sự thay đổi điện trở của điện cực. Khi nồng độ cồn càng cao, điện trở điện cực càng nhỏ dẫn tới điện áp ra càng lớn.

Để tính nồng độ cồn trong khí thở, ta dựa trên đường đặc tính Rs/Ro của cảm biến như trên *Hình 2.3*.




***Hình 2.3: Đặc tính đầu ra của MQ3***

*2.2.3. Sơ đồ nguyên lý thiết bị đã chế tạo*

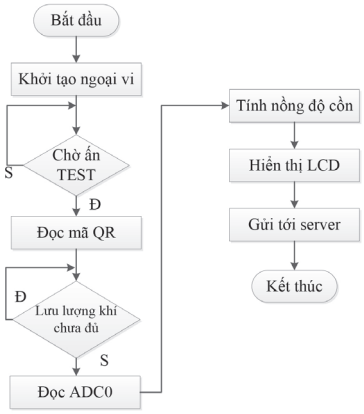



***Hình 2.4: Sơ đồ nguyên lý***

Sơ đồ nguyên lý như trên *Hình 2.4*. Cảm biến MQ3 được kết nối tới đầu vào A0 của Arduino Nano, đây là đầu

vào kênh 0 của bộ ADC tích hợp trong Arduino. Cảm biến đo lưu lượng khí thở (FS) được nối tới đầu vào số D3 của Arduino. Mô-đun quét mã vạch QR scanner được nối tới D2 và D10 của Aruino. Màn hình LCD với kết nối I2C được nối tới A4 và A5. Toàn bộ mạch được cấp nguồn bằng điện áp 5 V.

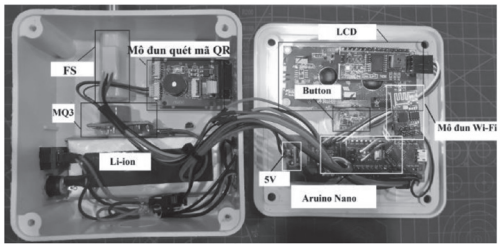
*2.2.4. Thuật toán chương trình*




***Hình 2.5: Thuật toán chương trình điều khiển***

Chương trình bắt đầu bằng việc khởi tạo ngoại vi như ADC, cổng truyền thông để giao tiếp với các thiết bị ghép nối. Sau khi đã khởi tạo, chương trình đợi người sử dụng ấn nút TEST. Nếu nút đã được ấn thì yêu cầu quét mã định danh, nếu quét mã thành công thì yêu cầu người được đo thổi vào máy. Nếu lưu lượng khí chưa đủ thì máy sẽ không đo. Nếu đã đủ khí thì chương trình sẽ đọc giá trị ADC0 để tính đầu ra của cảm biến MQ3 theo công thức (1) rồi hiển thị lên LCD và gửi tới server lưu trữ dữ liệu.

Hình ảnh thiết bị đã chế tạo như trên *Hình 2.6*.




***Hình 2.6: Hình ảnh mô hình thiết bị đo nồng độ cồn đã chế tạo***

## 3. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM

Thiết bị kiểm chuẩn trong thử nghiệm là máy ALCOHOL TESTER như trên *Hình 3.1a*. Máy kiểm chuẩn có dải đo 0,00 ~ 1,00 mg/L, độ chính xác ± 10% F.S.

Khi máy được khởi động cần thời gian là 10s để gia nhiệt cho cảm biến, sau khi gia nhiệt, người sử dụng ấn nút TEST trên thân máy để bắt đầu quá trình đo.



*a) - Thiết bị đo kiểm chuẩn*




*b) - Thiết bị đo nồng độ sử dụng MQ3 đã được chế tạo*

***Hình 3.1: Các thiết bị trong thử nghiệm***

Sau khi ấn nút TEST, màn hình hiện thông báo yêu cầu quét thẻ căn cước công dân để xác định danh tính *(Hình 3.2a)*. Sau khi đã quét mã máy sẽ yêu cầu thổi, nếu lưu lượng dưới mức 10 máy sẽ yêu cầu thổi lại *(Hình 3.2b)*. Khi lưu lượng khí đủ máy sẽ đo nồng độ cồn và hiển thị trên màn hình *LCD (Hình 3.2c)*, sau đó gửi dữ liệu đo được đến máy chủ lưu trữ *(Hình 3.2d)*.




***Hình 3.2: Thử nghiệm tính năng của thiết bị***

Kết quả thử nghiệm độ chính xác của thiết bị được thực hiện với nhiều phép đo và tính sai số của thiết bị so với thiết bị kiểm chuẩn. Sau khi thử nghiệm thiết bị chế tạo có sai số lớn nhất so với thiết bị kiểm chuẩn là 5%.

Sai số này có thể giảm đi bằng các thuật toán bù nhiệt độ và độ ẩm của môi trường cho cảm biến.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22-23.61.

## 4. KẾT LUẬN

Bài báo đã nghiên cứu chế tạo một thiết bị đo nồng độ cồn sử dụng cảm biến bán dẫn MQ3, kết hợp với Arduino Nano và công nghệ IoT.

**Tài liệu tham khảo**

[1]. Lê Văn Doanh và các đồng tác giả (2007), *Các bộ cảm biến trong đo lường và điều khiển*, NXB. Khoc học và Kỹ thuật.

[2]. Trần Hoài Linh (2005 - 2006), *Thiết kế chế tạo các thiết bị thế hệ mới đo và kiểm tra môi trường*, UTCN, Đại học Bách khoa Hà Nội.

[3]. Farah Neamah, Zainab Khyioon (2020), *Capable of Gas Sensor MQ-135 to Monitor the Air Quality with Arduino uno*, International Journal of Engineering Research and Technology.

**Ngày nhận bài: 12/3/2023**
**Ngày chấp nhận đăng: 25/4/2023**
**Người phản biện: TS. Đào Quang Khanh**
**ThS. Đặng Đình Phúc**

# Thiết kế, chế tạo bộ điều khiển phao cứu sinh điều khiển từ xa

■ **ThS. NGUYỄN THANH VÂN(*); PGS. TS. ĐINH ANH TUẤN; KS. NGUYỄN VĂN HÙNG**
*Trường Đại học Hàng hải Việt Nam*
Email: (*)vannta.ddt@vimaru.edu.vn

**TÓM TẮT:** Phao cứu sinh, còn được gọi là thiết bị bảo vệ sự sống là một công cụ an toàn quan trọng trên bất kỳ tàu biển nào. Phương pháp cứu sinh thông thường và phổ biến nhất được vận hành thủ công để cứu người khỏi đuối nước, tuy nhiên phương pháp này gây rủi ro cho cả nạn nhân và người cứu hộ. Do đó, với sự trợ giúp của công nghệ hiện nay, phao cứu sinh thông minh đã ra đời, theo đó người cứu hộ chỉ việc điều khiển phao cứu sinh bằng điều khiển từ xa. Tuy nhiên, hệ thống phao cứu sinh thông minh hiện có được cho là nặng và khó vận hành. Bài báo tập trung vào việc phát triển hệ thống phao cứu sinh thông minh trong việc thiết kế bộ điều khiển từ sử dụng bộ điều khiển PLC và truyền tín hiệu không dây qua sóng RF.

**TỪ KHÓA:** Phao cứu sinh, U - Buoy, phao cứu sinh điện.

**ABSTRACT:** Life Buoy, also known as a life preserver, is a crucial safety tool on board any marine ships. The most common and conventional lifesaver is operated manually to save people from drowning, yet this method poses a risk for both the victim and rescuer. Hence, with the help of current technology, a smart lifebuoy has been developed, whereby the rescuer just operates the lifebuoy using remote control.

**KEYWORDS:** Life-Buoy, U-Buoy, RC-Buoy, Electronic Buoy.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Phao cứu sinh, phao tròn, vòng cứu sinh, bánh vòng cứu sinh, vật bảo quản hoặc dây cứu sinh, còn được gọi là "vòng kisby" hoặc "phao perry", có thể là phao cứu sinh được thiết kế để ném cho một cá nhân trong phạm vi nước, để cung cấp sức nổi và ngăn chết đuối. Một số phao cứu sinh hiện đại được trang bị một hoặc nhiều đèn kích hoạt bằng nước biển để hỗ trợ cứu hộ trong bóng tối. Phao cứu sinh thường có hình nhẫn hoặc hình móng ngựa và có một đường nối cho phép nạn nhân được kéo đến chỗ người cứu hộ khi đang ở trên thuyền. Chúng được chở bằng tàu và cũng được đặt bên cạnh các vùng nước có độ sâu hoặc có khả năng khiến ai đó chết đuối. Họ thường bị thiệt mạng vì không có phao cứu sinh có thể dẫn đến tử vong. Phao chữ U cứu được cả người lớn và trẻ nhỏ, sử dụng được trong mọi điều kiện sóng. Tuy nhiên, người vận hành phao hình chữ U phải có tầm nhìn gần với nạn nhân để có thể quan sát hành trình và điều khiển phao cứu sinh di chuyển đúng hướng. Với điều kiện thời tiết xấu trên biển sẽ gây khó khăn trong quá trình tìm cứu hộ, cứu nạn.

Trên thế giới, có nhiều công trình tập trung nghiên cứu hệ thống phao cứu sinh điều khiển từ xa nhưng dựa trên một số thiết bị có sẵn trên thị trường. Một số công trình đã thiết kế phao cứu sinh có thể điều khiển được. Tuy nhiên, hệ thống phao này chưa tự động tìm đến vị trí người khi gặp nạn.

Việt Nam mỗi năm có hơn 2.000 ca đuối nước ở trẻ em nhưng hậu quả nặng nề về tính mạng và sức khỏe con người nên cần có thiết bị cứu sinh thông minh và hiện đại là hết sức cần thiết. Bên cạnh đó, năm 2020, tàu Xin Hong quốc tịch Panama chở đất sét đã bị chìm gần đảo Phú Quý khiến 15 người mất tích. Năm 2021, một cano chở 13 người ở khu vực cửa Đại khiến 13 người tử vong. Có một công trình chế tạo phao cứu sinh thông minh điều khiển từ xa nhưng mới dừng ở mức điều khiển bằng tay và không tích hợp các chức năng khác, do đó chưa đáp ứng được đầy đủ các chức năng của phao cứu sinh thông minh.

Vì vậy, nhóm tác giả tiến hành xây dựng cấu trúc phao cứu sinh thông minh với bộ điều khiển PLC truyền nhận dữ liệu từ xa với khoảng cách lớn. Đồng thời, hệ thống còn tự tìm đến vị trí người bị nạn khi được phát tín hiệu cứu hoặc xác định từ hải đồ điện tử.

Bài báo được sắp xếp theo thứ tự sau: Mục 2 trình bày tổng quan hệ thống cứu sinh. Mục 3 trình bày các bước thiết kế phần cứng bộ điều khiển phao. Mục 4 thực hiện quá tình thử nghiệm hệ thống ngoài thực tế và phần cuối cùng là kết luận.

## 2. XÂY DỰNG CẤU TRÚC BỘ ĐIỀU KHIỂN PHAO CỨU SINH

### 2.1. Cấu trúc phao cứu sinh

Để xây dựng phao cứu sinh thông minh, nhóm tác giả tìm hiểu cấu tạo các phao cứu sinh thông thường hiện nay.

** Ring Buoy:*

Phao cứu sinh và dây phao 30 m nổi, bộ phao cứu sinh bền chắc, đường kính lớn được phê chuẩn SOLAS/MCA. Phao cứu sinh là một loại phao cứu sinh được thiết kế để ném cho một người ở dưới nước nhằm tạo lực nổi và ngăn ngừa chết đuối [1]. Một số phao cứu sinh hiện đại được trang bị một hoặc nhiều đèn kích hoạt bằng nước biển để hỗ trợ cứu hộ vào ban đêm thể hiện trên *Hình 2.1*.



*Hình 2.1: Phao cứu sinh vòng*

** U-Shaped Buoy:*

Phao cứu sinh hình chữ U dùng cho lòng chảo hoặc phao cứu sinh kiểu móng ngựa, làm bằng bọt ethafoam nở dẻo được bọc PVC. Phao cứu sinh phải ở trên thành vực để có thể nhanh chóng ném cho người bị rơi xuống nước. Đường kính ngoài - 520 mm, độ dày - 100 mm, đường kính trong - 250 mm.



*Hình 2.2: Phao cứu sinh hình chữ U*

Thiết bị này thường được vận chuyển bằng tàu và cũng được đặt bên cạnh các vùng nước có độ sâu hoặc có khả năng làm chết đuối một người nào đó. Có nhiều loại phao cứu sinh móng ngựa với vật liệu khác nhau. Về chất liệu bên ngoài thường có chất liệu da PU, vải Oxford chống nước... Còn về chất liệu bên trong thường là xốp nhẹ để đảm bảo độ nổi tốt.

**2.2. Cấu tạo phao cứu sinh điều khiển từ xa**

Tổng khối lượng chiếc phao đang dao động trên dưới 15 kg, dài 1,1 m, ngang 0,8 m với vận tốc di chuyển chừng 15 km/h. Khi thử tải, phao có thể chịu được sức bám của 3 người dưới nước và thiết bị điều khiển "bắt sóng" trong bán kính 500 m.



*Hình 2.3: Phao cứu sinh điều khiển từ xa*

Phao cứu sinh trên *Hình 2.3* có cấu tạo như sau: "Phao cứu sinh điều khiển từ xa" có thiết kế khá đơn giản nhưng rất độc đáo và hữu dụng. Cấu tạo của phao gồm: các board mạch của vi điều khiển từ xa, ống nhựa, chân vịt, pin, động cơ và các mô-đun... Phao có hình dạng chữ U, nhờ đó người đuối nước có thể dễ dàng bám vào phao.

Dưới sự điều khiển của bộ điều khiển từ xa 3 kênh, phao sẽ di chuyển đến vị trí theo ý muốn của người sử dụng nhờ hai động cơ mạnh được gắn với chân vịt dài 60 mm ở hai đầu chữ U. Phao có thể lướt nhanh trên mặt nước với vận tốc 20 km/giờ. Trong bán kính 100 m quanh bộ điều khiển, phao có thể hoạt động nhanh nhạy và linh hoạt dưới nước. Phao được đẩy bằng hai động cơ điện lai hai chân vịt chủ động đến người bị nạn và đưa nạn nhân vào bờ. Thiết bị có thể vận hành trong điều kiện ngày và đêm nhờ trang bị các đèn tín hiệu hỗ trợ; có thể sạc pin để sử dụng nhiều lần và liên tục trong điều kiện khắc nghiệt [3, 4].

**3. XÂY DỰNG SƠ ĐỒ CẤU TRÚC BỘ ĐIỀU KHIỂN PHAO**

**3.1. Sơ đồ tổng quan hệ thống**

Trong phần này, nhóm tác giả tiến hành xây dựng cấu trúc hệ thống phao thông minh điều khiển từ xa và tự động.

Nhóm tác giả xây dựng hệ thống dựa trên truyền nhận song từ xa qua sóng RF. Cấu trúc của hệ thống thể hiện như sau:



*Hình 3.1: Sơ đồ cấu trúc truyền dữ liệu*

*Hình 3.1* thể hiện sơ đồ truyền dữ liệu của phao giữa hệ thống chủ trên tàu chủ và từng phao cứu sinh. Hệ thống có thể quản lý lên tới 200 phao cứu sinh điều khiển trong 1 khu vực với bán kính 20 km. Cấu trúc được thể hiện như sau:

Trên tàu chủ có gắn thiết bị truyền và nhận dữ liệu thông qua sóng RF. Hệ thống này được tích hợp trên hải đồ điện từ hoặc thiết bị riêng. Tiếp theo, khi phao cứu sinh được khởi động, tọa độ vị trí, tốc độ phao tiêu được gửi liên tục về trạm đặt trên tàu. Lúc này, dữ liệu được hiển thị trên phần mềm tích hợp hoặc trên hải đồ điện tử để biết được chính xác vị trí của người gặp nạn.

Trên phao cứu sinh gồm bộ điều khiển PLC để truyền nhận dữ liệu từ xa, qua đó điều khiển tốc độ và hướng của phao tự động. Hệ thống GPS định vị phao tiêu và người gặp nạn gửi về trung tâm trên tàu để theo dõi và định vị được phương hướng di chuyển. U-Buoy chứa 2 pin, 2 bộ đẩy, 2 động cơ, 1 mạch Tx Rx với bộ điều khiển từ xa 4 kênh và Bộ điều khiển tốc độ điện tử (ESC). Sau khi bị ném xuống nước, những người cứu hộ có thể điều hướng U-Buoy bằng cách sử dụng bộ điều khiển từ xa cần điều khiển được kết nối với mạch Tx Rx gồm 4 kênh với phạm vi hoạt động có đường kính 50 m và băng thông 433 Mhz. Mạch Tx, Rx này yêu cầu nguồn điện 12 volt ở 1,5 amp được cung cấp bởi

pin LiPo 12 volt ở 2.200 mAh có thể hoạt động tới 25 phút.

**3.2. Cơ sở lý thuyết thiết kế phao cứu sinh**

* Lý thuyết cơ cở:

Khái niệm nguyên tắc được sử dụng là nguyên tắc Archimedes. Nguyên tắc này nói rằng, nếu cơ thể bị ngập một phần hoặc hoàn toàn trong chất lỏng thì nó sẽ chịu một lực hướng lên gọi là lực nổi. Độ lớn của lực nổi này phải bằng trọng lượng của chất lỏng có thể tích bằng thể tích của vật rắn ngập hoàn toàn hoặc một phần trong chất lỏng. Do đó, vật thể không chìm cũng như không hoàn toàn nổi lên trên mức chất lỏng.

* Đề xuất thiết kế:

Thiết kế phao cứu sinh RC được thực hiện theo yêu cầu của SOLAS. Công ước quốc tế về an toàn sinh mạng trên biển (SOLAS) là một hiệp ước hàng hải quốc tế đặt ra các tiêu chuẩn an toàn tối thiểu trong việc xây dựng, trang bị và vận hành tàu buôn. Công ước yêu cầu các quốc gia ký kết treo cờ đảm bảo rằng các tàu được họ treo cờ tuân thủ.

* Tính toán:

Để tìm khối lượng của vật chìm trong nước ta có phương trình cho theo nguyên lý Archimedes, Khối lượng của vật - Khối lượng biểu kiến của vật = khối lượng riêng của nước biển * thể tích của vật.

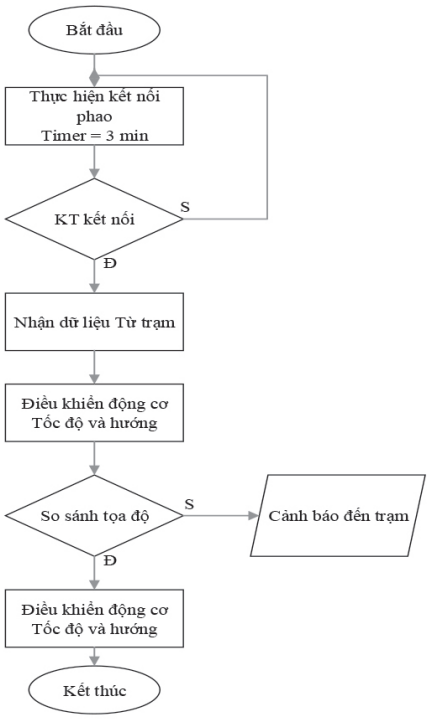
$$M - M_{apparent} = \rho \times V \quad (1)$$

*Trong đó:*

- Khối lượng vật M = khối lượng người (kg) + khối lượng phao = 75+20 = 95 kg;
- Khối lượng biểu kiến MApparent = khối lượng người trong nước (kg);
- Khối lượng riêng của nước biển ρ = 1.025 kg/m$^3$;
- Khối lượng của vật.

**3.3. Xây dựng thuật toán truyền dữ liệu**

Nhóm tác giả tiến hành xây dựng thuật toán để thử nghiệm quá trình truyền và nhận dữ liệu như sau:

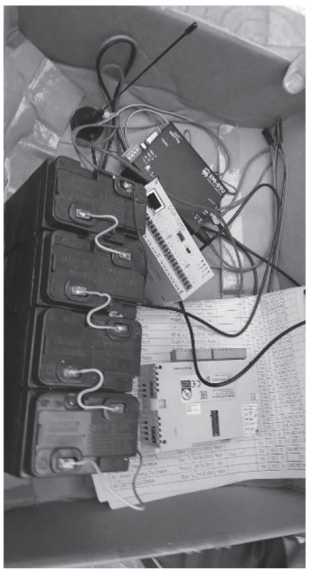



***Hình 3.2: Thuật toán xử lý dữ liệu***

Thuật toán *Hình 3.2* được mô tả như sau: Đầu tiên, khởi động hệ thống, chương trình sẽ khởi động để kết nối với thiết bị trong 6 phút. Nếu kết nối không được sẽ báo cho người vận hành biết. Sau đó, thiết bị sẽ nhận tín hiệu từ tạm trên tàu để khởi động và chạy đến vị trí. Trên tàu sẽ nhận được hướng, tọa độ vị trí và tốc độ của thiết bị để đưa vào thuật toán điều khiển. Nếu có sai lệch quá lớn sẽ cảnh báo đến người điều khiển.

**3.3. Lắp đặt phần cứng hệ thống**

Nhóm tác giả thiết kế và lắp đặt các thiết bị với nhau như *Hình 3.3*.

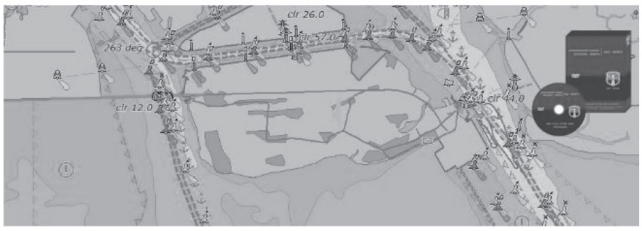


***Hình 3.3: Hệ thống điều khiển cho phao cứu sinh***

Trên *Hình 3.3* bao gồm hệ thống điều khiển cho phao với bộ điều khiển PLC có chức năng truyền và nhận dữ liệu từ trạm trên tàu, thiết bị chuyển đổi GPS bao gồm bản tin NMEA để chuyển đổi và lưu trong vùng nhớ của PLC. Thiết bị truyền sóng LoraWan để truyền nhận từ xa. Sau khi thiết kế xong phần cứng, nhóm tiến hành thử nghiệm khả năng truyền từ xa.

**4. THỬ NGHIỆM VÀ THẢO LUẬN**

OPEN CPN là một phần mềm định vị và định tuyến tàu thủy miễn phí và mã nguồn mở. Nó được thiết kế để cung cấp cho người dùng có một công cụ định vị, định tuyến chính xác và đáng tin cậy trên biển và trên đất liền. OPEN CPN có thể được sử dụng trên nhiều hệ điều hành khác nhau bao gồm Windows, macOS… Nó cung cấp cho người dùng các tính năng như hiển thị bản đồ định vị GPS và AIS định tuyến đo khoảng cách, tốc độ và nhiều tính năng khác.



***Hình 4.1: Hải đồ điện tử***

**4.1. Thử nghiệm truyền tín hiệu từ xa**

Nhóm tiến hành thử nghiệm thiết bị với khoảng cách từ xa trong khu vực Hải Phòng. Khoảng cách là 3,55 hải lý. Với điều kiện có mưa to, ảnh hưởng nhiều của thời tiết.




*Hình 4.2: Thử nghiệm khu vực kênh Hà Nam*

Nhóm thử nghiệm 4 thông số là tọa độ, tốc độ trạng thái kết nối và sự cố của hệ thống. Kết quả thu được trong *Bảng 4.1*:

*Bảng 4.1. Tọa độ phao tiêu gửi*

| STT | Điểm | Lattitude | Longitude |
|---|---|---|---|
| 1 | *HP1* | 20°49.1484'N | 106°53.0364'E |
| 2 | *HP2* | 20°49.0549'N | 106°52.1545'E |
| 3 | *HP3* | 20°48.8495'N | 106°51.0103'E |

Giá trị trả về trong khoảng trong khoảng 1s như *Bảng 4.2*.

Trạm thu thập đặt trên máy tính trên tàu nhận được giá trị như *Bảng 4.2*. Như vậy, hệ thống đáp ứng được yêu cầu đề ra.

*Bảng 4.2. Tọa độ phao tiêu nhận*

| STT | Điểm | Lattitude | Longitude |
|---|---|---|---|
| 1 | *HP1* | 20°49.1484'N | 106°53.0364'E |
| 2 | *HP2* | 20°49.0549'N | 106°52.1545'E |
| 3 | *HP3* | 20°48.8495'N | 106°51.0103'E |

Tiếp theo, nhóm tác giả thử nghiệm truyền tốc độ di chuyển của hệ thống và theo dõi khả năng đáp ứng thông tin của bộ điều khiển và kết quả được trong *Bảng 4.3*.

Từ kết quả trên, nhóm tác giả nhận thấy khả năng làm việc của hệ thống đạt yêu cầu trước khi tiến hành chế tạo sản phẩm.

*Bảng 4.3. Tọa độ phao tiêu nhận*

| STT | Điểm | Tốc độ gửi | Tốc độ nhận |
|---|---|---|---|
| 1 | *HP1* | 2,1 knots | 2,1 knots |
| 2 | *HP2* | 3,2 knots | 3,2 knots |
| 3 | *HP3* | 4,2 knots | 4,2 knots |

**5. KẾT LUẬN**

Dự án này được thực hiện với ý tưởng là giải pháp hiệu quả cho hoạt động cứu nạn đuối nước. Yêu cầu này đạt được bằng cách cung cấp phao điều khiển từ xa có thể đi trong phạm vi ít nhất 100 m, đồng thời xây dựng được bộ điều khiển truyền được dữ liệu từ xa và kết nối được với các phao cứu sinh khác nhau. Hệ thống đáp ứng được 90% so với thực tế.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22-23.65.

**Tài liệu tham khảo**

[1]. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET) e-ISSN: 2395-0056, *An Autonomous Maneuver Sailing Ro-boat for Oceanographic Research,* Pratibha Wakode, S.B. Rothe.

[2]. Current Journal of Applied Science and Technology 33(5): 1-29, 2019; Article no. CJAST.47791 ISSN: 2457-1024, *Battery Powered RC Boats: A Review of Its Developments for Various Applications,* C. Z. Eugene, J. J. Lim, Umar Nirmal and Saijod T. W. Lau.

[3]. Jeong, W. M., Chang, Y. S., Oh, S.-H., and Baek, W. D. (2020*), A study on calibration of underestimated wave heights measured by Wave and Tide Gauge (WTG)*, J. Korean Soc. Coast. Ocean Eng. 32, 296-306. doi: 10.9765/kscoe.2020. 32.5.296.

[4]. Y. Zi, Z.L. Wang, M.-H. Yeh, Z. Wen, H. Guo, C.Hu (2016), *Harvesting Low-Frequency (<5 Hz) Irregular Mechanical Energy: A Possible Killer Application of Triboelectric Nanogenerator*, ACS Nano. 10, 4797-4805.doi:10.1021/acsnano.6b01569.

[5]. A. Myhr, C. Bjerkseter, A. Ågotnes, T. a. Nygaard (2014), *Levelised cost of energy for offshore floating wind turbines in a lifecycle perspective*, Renew. Energy, 714-728, doi:10.1016/j.renene.2014.01.017.

[6]. J.M. Tarascon, M. Armand (2001), *Issues and challenges facing rechargeable lithium batteries*, Nature. 414, 359-367. doi:10.1038/35104644.

**Ngày nhận bài: 11/3/2023**
**Ngày chấp nhận đăng: 22/4/2023**
**Người phản biện: ThS. Lê Văn Tâm**
**ThS. Đoàn Hữu Khánh**

# Nghiên cứu, mô phỏng sự thay đổi dự trữ chân hoa tiêu UKC của tàu theo vận tốc tàu và sự dao động mực nước thủy triều theo thời gian thực trong luồng hàng hải

■ **PGS. TS. TRẦN KHÁNH TOÀN**(*)
*Trường Đại học Hàng hải Việt Nam*
■ **ThS. LÊ VĂN THUẦN; ThS. PHẠM HỒNG CƯỜNG**
*Cảng vụ Hàng hải Hải Phòng - Cục Hàng hải Việt Nam*
Email: (*)toantk.ctt@vimaru.edu.vn

**TÓM TẮT:** Bài báo giới thiệu tổng quan phương pháp xác định UKC toàn phần của tàu theo tiêu chuẩn PIANC với đầy đủ các thành phần dự phòng gia tăng độ sâu bao gồm hiệu ứng squat, độ dằn do sóng, do gió và lượng dự trữ UKC thuần. Nhóm tác giả đã xây dựng mô hình tính, lập trình mô phỏng thử nghiệm để phân tích sự thay đổi dự trữ chân hoa tiêu UKC của tàu theo vận tốc tàu và sự dao động mực nước thủy triều theo thời gian thực cho mô hình tàu container SR18 khi hành hải trên một đoạn tuyến luồng Hải Phòng ở các tình huống khác nhau. Từ đó, đưa ra các phân tích và khuyến cáo về sự thay đổi giá trị UKC để lựa chọn giá trị phù hợp, nâng cao hiệu quả khai thác luồng và bảo đảm an toàn hàng hải.

**TỪ KHÓA:** Dự trữ độ sâu toàn phần dưới đáy tàu, hiệu ứng tăng mớn nước do chuyển động, độ dằn do gió và quay trở, độ dằn do sóng, an toàn hàng hải.

**ABSTRACT:** This paper presents an overview of the method for determining the Gross UKC according to PIANC standards with full components including squat effect, wave response, heel due to wind, and Net UKC. The authors have built a computational model, programmed an experimental simulation to analyze the variation of Gross UKC according to the ship's speed and the tidal water level in real time for the SR18 ship container model when navigating on a section of Hai Phong marine channel in different situations. From there, provide analysis and recommendations on the vaiation of Gross UKC value when choosing the appropriate value to improve the efficiency of marine channel exploitation and maritime safety.

**KEYWORDS:** Gross under keel clearance, squat, heel, wave response, maritime safety.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khi nghiên cứu và xác định UKC, cần ước giá trị UKC toàn phần (Gross UKC) đặt trong mối quan hệ với các thông số liên quan đến độ sâu của luồng, bao gồm: Dự phòng sự thay đổi/không xác định của mớn nước tĩnh (Static Draught Uncertanties); dự phòng sự thay đổi tỷ trọng nước (Water Density); dự phòng sự thay mớn nước tàu khi chuyển động/đứng yên (Squat, Dynamic Trim); dự phòng gia tăng mớn nước do tàu nghiêng ngang bởi gió và quay trở (Dynamic Heel); dự phòng hiệu ứng do sóng (Wave Response); giá trị UKC thuần (dự phòng cố định chiều sâu dưới đáy tàu theo thiết kế, địa chất đáy).

Trong các phương pháp xác định UKC thường áp dụng hiện nay (sử dụng bảng tra, công thức kinh nghiệm, tiêu chuẩn tính toán), phương pháp tính theo tiêu chuẩn PIANC cho độ tin cậy cao nhất do xét đến đầy đủ các yếu tố thành phần trong tổng dự trữ UKC toàn phần (GrossUKC). Để áp dụng phương pháp này, cần thu thập đầy đủ các thông số thiết kế tàu và các số liệu khác có liên quan.

## 2. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH UKC THEO TIÊU CHUẨN PIANC

Khi sử dụng công thức tính theo tiêu chuẩn, phân biệt rõ thông số UKC toàn phần (Gross UKC) và UKC thuần (Net UKC), ngoài ra phải xét đến đầy đủ tính chất "động" thể hiện ở các thông số thành phần: lượng thay đổi mớn nước tĩnh, lượng thay đổi mớn nước tàu giữa trạng thái chuyển động và đứng yên, lượng gia tăng mớn nước tàu do nghiêng ngang bởi gió và điều động quay trở, gia tăng độ sâu do tác động của sóng.

Công thức chung nhất khi ước tính giá trị UKC toàn phần theo tiêu chuẩn PIANC:

$$GrossUKC = Squat + Wave_Response + Heel + NetUKC \quad (1)$$

*Trong đó:* Squat - Gia tăng mớn nước (độ dằn) của tàu khi chuyển động; Wave Response - Gia tăng độ sâu đáy tàu bởi dao động do sóng; Heel - Gia tăng độ sâu đáy tàu do nghiêng ngang hoặc điều động quay trở; NetUKC - Dự trữ UKC thuần theo thiết kế, phụ thuộc địa chất đáy luồng.

** Xác định dự phòng độ dằn do tăng mớn nước khi chuyển động (Squat):*

$$Squat(m) = 2.4\frac{\nabla}{L_{pp}^2} \times \frac{F_{nh}^2}{\sqrt{\left(1 - F_{nh}^2\right)}} \quad (2)$$

*Trong đó:* $\nabla$ - Lượng giãn nước của tàu; $L_{pp}$ - Chiều dài tàu trên đường mớn nước (m); T - Mớn nước tàu (m); $C_B$ - Hệ số béo của tàu; $F_{nh}$ - Hệ số Froude độ sâu.

** Xác định dự phòng gia tăng độ sâu đáy tàu bởi dao động do sóng (Wave Response):*

$$Z_{max} = Z_\Phi + Z_\theta \quad (3)$$

*Trong đó:* $Z_\Phi$ - Gia tăng độ sâu do chuyển động chúi (pitch); $Z_\theta$ - Gia tăng độ sâu do chuyển động lắc ngang (roll).

** Xác định dự phòng độ nghiêng do gió và quay trở tàu (Heel):*

$$Z_{WR} = F_K\left[\frac{B}{2}\sin(\phi_{WR})\right] \quad (4)$$

*Trong đó:* $F_K$ - Hệ số hình dáng của đáy tàu; B - Bề rộng

tàu; $\Phi_{WR}$ - Tổng góc nghiêng ngang do gió và quay trở tàu.

** Xác định dự trữ UKC thuần (NetUKC):*

Dự phòng NetUKC của mỗi tàu thường được xác định ngay từ giai đoạn thiết kế tàu, là phần dự trữ bắt buộc đảm bảo an toàn cho tàu không bị chạm đáy luồng khi chưa xét tới các tác động làm tàu chìm thêm bởi sự gia tăng mớn nước Squat, gia tăng độ sâu thân tàu do dao động sóng, gia tăng độ sâu thân tàu do nghiêng ngang bởi gió và quay trở tàu. NetUKC được xác định tùy thuộc chủng loại tàu, kích thước tàu, loại hàng hóa vận chuyển, tác động của môi trường, mật độ giao thông… Theo khuyến nghị của Ủy ban Quốc tế tiếp nhận các loại tàu lớn (ICORELS - International Commission for the Reception of Large Ships):

- Nếu luồng có địa chất đáy mềm: *NetUKC ≥ 0,5m;*
- Nếu luồng có địa chất đáy cứng gây nguy hiểm cho tàu: *NetUKC ≥ 1,0m.*

## 3. LẬP TRÌNH, TÍNH TOÁN THỬ NGHIỆM

Lập trình bằng ngôn ngữ Matlab, nhập liệu số liệu đầu vào bằng bảng tính Excel để thuận tiện trong việc tổng hợp, thống kê số liệu tính toán.

Sử dụng mô hình tàu container SR18, lưu thông trên luồng hàng hải Hải Phòng (đoạn tuyến Lạch Huyện).

Lựa chọn tình huống giả định:

- Tàu chạy ở các dải vận tốc khác nhau phù hợp với qui định trong "Nội qui cảng biển Hải Phòng" về tốc độ hành trình tối đa của các loại tàu thuyền trên đoạn luồng Lạch Huyện không vượt quá 10 knots (5 knots; 6 knots; 7 knots; 8 knots; 9 knots; 10 knots).
- Tàu chạy trên đoạn luồng thẳng nên không xét đến độ dằn tàu do quay trở;
- Tại mỗi vận tốc, lựa chọn các mực nước chạy tàu khác nhau, với các yếu tố bất lợi:

+ Mực nước triều đang xuống;

+ Có sóng tạo ra bởi tàu chuyển động phía trước (luồng 1 chiều);

+ Có gió thổi vuông góc với mạn tàu;

Các thông số đầu vào tính toán được tổng hợp theo *Bảng 3.1*:

***Bảng 3.1. Thông số đầu vào tính toán***

| STT | Thông số | Giá trị | STT | Thông số | Giá trị |
|---|---|---|---|---|---|
| **I** | **Luồng hàng hải: Hải Phòng** | | **III** | **Số liệu khởi tính** | |
| 1 | Chiều dài đoạn Lạch Huyện (km) | 17,7 | 1 | Vận tốc tàu Vs (knots) | 8 |
| 2 | Cao độ đáy (m) | -7,2 | 2 | Phương vị tàu βs (độ) | 90 |
| 3 | Bề rộng đoạn luồng (m) | 160 | 3 | Vận tốc gió thực Vw (m/s) | 7 (Cấp 4) |
| 5 | Tốc độ giới hạn (knots) | 10 | 4 | Góc tới của hướng gió θwr (độ) | 90 |
| 6 | Chế độ khai thác | 1 chiều | 5 | Chiều cao sóng Hs (m) | 0,3 |
| **II** | **Mô hình tàu:** | | | | |
| 1 | Tên mô hình tàu container | SR18 (Son & Nomoto) | **6** | Chiều cao tâm nghiêng KM (m) | 10,39 |
| 2 | Lượng giãn nước (m3) | 21222 | 7 | Chiều cao tâm nổi KB (m) | 4,62 |
| 3 | Chiều dài Lpp (m) | 175 | 8 | Chiều cao trung tâm GM (m) | 0,3 |
| 4 | Chiều rộng B (m) | 24,5 | 9 | Hệ số béo CB | 0,559 |
| 5 | Mớn nước T (giữa tàu, m) | 8,5 | 10 | Trọng tải toàn phần (tấn) | 21755 |

Thời gian và mực nước chạy tàu lựa chọn theo 2 tình huống như trong *Bảng 3.2*:

***Bảng 3.2. Thông số thời gian và mực nước chạy tàu giả định***

| STT | Thông số | Giá trị | |
|---|---|---|---|
| 1 | Tình huống giả định | **Tình huống 1** | **Tình huống 2** |
| 2 | Mực nước chạy tàu thời điểm đầu MNCT_1 (m) | 3,00 | 3,80 |
| 3 | Mực nước chạy tàu thời điểm cuối MNCT_2 (m) | 2,00 | 2,80 |
| 4 | Thời điểm tàu xuất phát theo giả định | **0h 00ph** | |

Kết quả tính toán theo các tình huống giả định:

### 3.1. Kết quả tính toán tổng hợp theo bảng

***Bảng 3.3. Tính toán chi tiết các thành phần dự trữ UKC toàn phần (Gross UKC)***

| STT | Thông số | Tình huống 1 | | Tình huống 2 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **MNCT 2** | **MNCT 1** | **MNCT 2** | **MNCT 1** |
| | | **2,0m** | **3,0m** | **2,8m** | **3,8m** |
| | **GrossUKC(t) = Squat(t)+Wave+Heel+NetUKC** | **1,66** | **1,62** | **1,63** | **1,60** |
| **1** | **NetUKC (m): UKC thuần** | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| **2** | **Squat (t): Độ dằn do thay đổi vận tốc và chiều sâu chạy tàu** | 0,35 | 0,31 | 0,32 | 0,28 |
| | Hệ số Froud | 0,43 | 0,41 | 0,42 | 0,40 |
| | V: Vận tốc tàu (m/s) | 4,12 | 4,12 | 4,12 | 4,12 |
| | H: Chiều sâu chạy tàu (m) | 9,20 | 10,20 | 10,00 | 11,00 |
| **3** | **Wave Response: Độ dằn do sóng dọc/ngang thân tàu** | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 |
| | Hs: Chiều cao sóng trong luồng (m) | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 |
| | Kiểm tra theo góc nghiêng ngang và góc chúi cực đại | 2,60 | 2,60 | 2,60 | 2,60 |
| | Kiểm tra dự phòng do lắc ngang khi góc nghiêng ngang $\Phi_{max} = 5^0$ (m) | 1,078 | 1,078 | 1,078 | 1,078 |
| | Kiểm tra dự phòng do chúi khi góc chúi $\theta_{max} = 1^0$ độ (m) | 1,5225 | 1,5225 | 1,5225 | 1,5225 |
| **4** | **Heel: Độ dằn do gió và quay trở** | 0,21 | 0,21 | 0,21 | 0,21 |

| STT | Thông số | Tình huống 1 | | Tình huống 2 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | MNCT 2 | MNCT 1 | MNCT 2 | MNCT 1 |
| | | 2,0m | 3,0m | 2,8m | 3,8m |
| | Fk: Hệ số hình dáng đáy tàu | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 |
| | Φwr: Tổng góc nghiêng ngang cực đại (độ) | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 |
| | Φw: Góc nghiêng ngang cực đại do gió (đơn vị tính rad, qui đổi về độ) | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 |
| | Mw: Mô-men sức cản do gió (kNm) | 1233,9148 | 1233,9148 | 1233,9148 | 1233,9148 |
| | lw: Cánh tay đòn (m) | 12,62 | 12,62 | 12,62 | 12,62 |
| | KGm: Chiều cao tâm bề mặt chắn gió tính từ đáy tàu (m) | 16,9 | 16,9 | 16,9 | 16,9 |
| | T: Mớn nước tàu (m) | 8,5 | 8,5 | 8,5 | 8,5 |
| | Fwy: Lực tập trung của gió trên mạn tàu (kN) | 97,8 | 97,8 | 97,8 | 97,8 |
| | ρa: Tỷ trọng không khí (kg/m$^3$) | 1,25 | 1,25 | 1,25 | 1,25 |
| | Vwr: Vận tốc gió biểu kiến (m/s) | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | Cwy: Hệ số lực cản của gió | 1,0906 | 1,0906 | 1,0906 | 1,0906 |
| | θwr: Góc kẹp giữa hướng tới của gió biểu kiến với trục dọc tàu (0÷90 độ) | 90 | 90 | 90 | 90 |
| | n: Chỉ số của các hệ số hồi qui (n=1÷3) | Bảng 4-5-6 | | | |
| | Cyn: 3 hệ số hồi qui chính | | | | |
| | Cynj: 5 hệ số hồi qui thành phần | | | | |
| | $X_L$: Khoảng cách từ mũi tàu tới tâm bề mặt chắn gió phía trước tàu, Lpp/2 (m) | 87,5 | 87,5 | 87,5 | 87,5 |
| | $A_{VL}$: Diện tích chắn gió bên mạn tàu tính từ mặt nước (m$^2$) | 2928 | 2928 | 2928 | 2928 |
| | $A_{VF}$: Diện tích chắn gió phía trước tàu tính từ mặt nước (m$^2$) | 600 | 600 | 600 | 600 |
| | $Y = A_{VL}$ hoặc $Y = A_{VF}$ | | | | |
| | X: Trọng tải toàn phần của tàu (DWT) | 21755 | 21755 | 21755 | 21755 |
| | α,β: Các hệ số lựa chọn theo loại tàu, trọng tải X và diện tích chắn gió Y | | | | |
| | GM: Chiều cao trung tâm (m) | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| | $Φ_R$: Góc nghiêng ngang do quay trở tàu (độ) | 0 | 0 | 0 | 0 |

***Bảng 3.4. Xác định hệ số cản gió các mặt phía trước và ngang thân tàu***

| Loại tàu | X (trọng tải toàn phần) | Hệ số diện tích cản phía trước tàu | | Hệ số diện tích cản ngang mạn tàu | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | $A_{VF}$ | | $A_{VL}$ | |
| | | α | β | α | β |
| Container ship | DWT | 1,369 | 0,609 | 2,614 | 0,703 |

***Bảng 3.5. Xác định các hệ số hồi qui chính của lực tác dụng do gió***

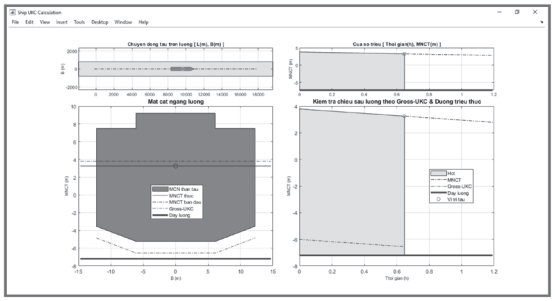
| Hệ số chính | Giá trị | $C_{Yn0}$ | $C_{Yn1}$ | $C_{Yn2}$ | $C_{Yn3}$ | $C_{Yn4}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cy1 | 1,0853 | 0,509 | 4,904 | 0 | 0 | 0,022 |
| Cy2 | 0,0053 | 0,0208 | 0,23 | -0,075 | 0 | 0 |
| Cy3 | 0,0053 | -0,357 | 0,943 | 0 | 0,0381 | 0 |

***Bảng 3.6. Xác định các hệ số hồi qui thành phần của lực tác dụng do gió***

| Hệ số $C_{Ynj}$ | 5 hệ số hồi qui thành phần: $C_{Ynj}$ với j = 0÷4 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | $C_{Yn0}$ | $C_{Yn1}$ | $C_{Yn2}$ | $C_{Yn3}$ | $C_{Yn4}$ |
| Cy1j | 0,509 | 4,904 | 0 | 0 | 0,022 |
| Cy2j | 0,0208 | 0,23 | -0,075 | 0 | 0 |
| Cy3j | -0,357 | 0,943 | 0 | 0,0381 | 0 |

### 3.2. Kết quả mô phỏng

** Tình huống thông thường: Mô phỏng khi tàu đang chuyển động trên luồng:*




***Hình 3.1: Mô phỏng chuyển động tàu trên luồng và giá trị UKC theo thời gian thực***

1) Chuyển động tàu trên luồng theo thời gian thực: Chuyển động tàu dọc theo tim luồng với vận tốc và phương vị cho trước. Đối tượng hiển thị: Trục hoành là thông số bề rộng (B), trục tung là thông số chiều dài (L), biên luồng, tim luồng, hình dạng tàu, vị trí tàu;

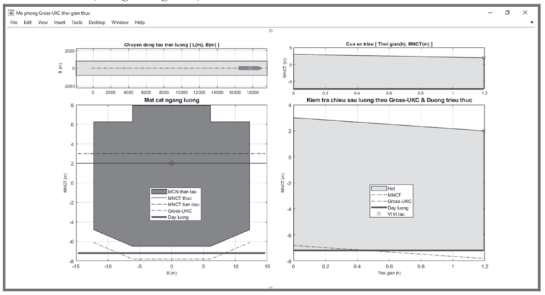
2) Cửa sổ triều theo thời gian thực: Dao động mực nước thủy triều trong thời gian tàu hành trình. Đối tượng hiển thị: Trục hoành là thời gian (giờ), trục tung là cao độ mực nước chạy tàu (MNCT), MNCT tương ứng với vị trí tàu theo thời gian thực, đường đáy luồng tương ứng cao trình đáy luồng.

3) Mặt cắt ngang luồng (MCN): Dự báo sự thay đổi giá trị Gross-UKC theo thời gian thực. Đối tượng hiển thị: Trục hoành là thông số bề rộng (B), trục tung là cao độ mực

nước chạy tàu (MNCT), MNCT ban đầu, MNCT tương ứng với vị trí tàu theo thời gian thực, hình dạng mặt cắt ngang thân tàu (MCN) theo kích thước thật, hình dạng đáy tàu sau khi cộng thêm dự phòng Gross UKC, đường đáy luồng tương ứng cao trình đáy luồng;

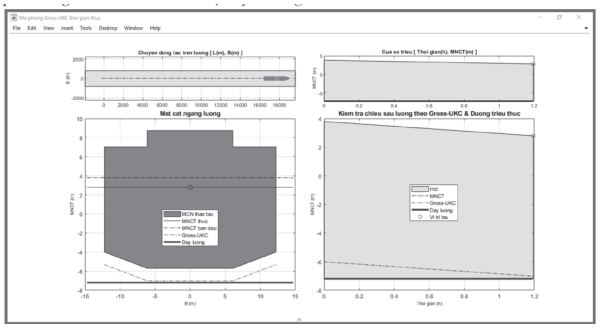
4) Kiểm tra chiều sâu luồng theo Gross-UKC và cao độ đường triều thực: Kiểm tra phần dự trữ chiều sâu đáy còn lại để dự báo khả năng tàu chạm luồng sau khi đã tính cả giá trị dự báo Gross-UKC theo thời gian thực. Đối tượng hiển thị: Trục hoành là thời gian (giờ), trục tung là cao độ mực nước chạy tàu (MNCT), MNCT tương ứng với vị trí tàu theo thời gian thực, đường đáy luồng tương ứng cao trình đáy luồng, dự báo sự thay đổi của điểm sâu nhất của đáy tàu (sau khi cộng thêm dự phòng Gross UKC), đường đáy luồng tương ứng cao trình đáy luồng;

** Tình huống 1: MNCT đang hạ từ 3,00 m về 2,00 m, tàu bị thiếu dự trữ UKC toàn phần tại thời điểm 0,45h (tương đương 0h27):*



***Hình 3.2: Mô phỏng chuyển động tàu luồng và giá trị UKC theo thời gian thực trong tình huống 1***

** Tình huống 2: Lựa chọn lại MNCT, dao động từ 3,80 m về 2,80 m, tàu đủ dự trữ UKC toàn phần trong suốt hành trình trên đoạn tuyến luồng:*



***Hình 3.3: Mô phỏng chuyển động tàu luồng và giá trị UKC theo thời gian thực trong tình huống 2***

## 4. PHÂN TÍCH KẾT QUẢ TÍNH TOÁN VÀ MÔ PHỎNG THỬ NGHIỆM

Phân tích kết quả tính toán trong các *Bảng 3.3, 3.4, 3.5, 3.6* và kết quả mô phỏng cho thấy:

- Giá trị UKC toàn phần thay đổi khi vận tốc chạy tàu và mực nước chạy tàu thay đổi do hệ số Froud thay đổi trong mối quan hệ tương quan giữa vận tốc chạy tàu và chiều sâu chạy tàu;
- Giá trị UKC toàn phần thay đổi khi thay đổi chiều cao sóng trên luồng (sóng do tàu khác tạo ra);
- Giá trị UKC toàn phần thay đổi khi thay đổi vận tốc gió và hướng đến của gió;
- Sử dụng hình ảnh mô phỏng cho phép quan sát trực quan mối tương quan giữa sự thay đổi MNCT và UKC trên toàn tuyến hành trình của tàu, từ đó cho phép lựa chọn MNCT tối ưu để tàu đủ dự trữ UKC toàn phần trong suốt hành trình.

## 5. KẾT LUẬN, KHUYẾN NGHỊ

Bài báo giới thiệu tổng quan phương pháp xác định UKC toàn phần theo tiêu chuẩn PIANC với đầy đủ các thành phần dự phòng gia tăng độ sâu. Nhóm nghiên cứu đã xây dựng mô hình tính, lập trình mô phỏng thử nghiệm để phân tích sự thay đổi dự trữ chân hoa tiêu UKC của tàu theo vận tốc tàu và sự dao động mực nước thủy triều theo thời gian thực. Trong phần tính toán thử nghiệm, nhóm nghiên cứu đã sử dụng mô hình tàu container SR18 khi hành hải trên một đoạn tuyến luồng Hải Phòng ở các tình huống khác nhau. Dựa trên kết quả tính toán và mô phỏng, nhóm nghiên cứu đã đưa ra các phân tích và khuyến cáo về sự thay đổi giá trị UKC khi lựa chọn giá trị phù hợp để nâng cao hiệu quả khai thác luồng và bảo đảm an toàn hàng hải.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22-23.77.

**Tài liệu tham khảo**

[1]. Trần Khánh Toàn (2022), *Kỹ thuật bảo đảm an toàn hàng hải trong vùng nước hạn chế*, Giáo trình giảng dạy cao học chuyên ngành BĐATHH.

[2]. Cảng vụ Hàng hải Hải Phòng, Cục Hàng hải Việt Nam (2018), *Nội qui cảng biển Hải Phòng* (ban hành theo Quyết định số 286/QĐ-CVHHHP).

[3]. PIANC (2014), *Habour approach channels design guidelines*, Report No.121.

[4]. Nguyễn Minh Quý, Nguyễn Duy Hoan (2018), *Tổng quan các phương pháp xác định độ dự trữ dưới sống tàu trong khai thác luồng tàu biển*, Tạp chí GTVT.

[5]. Bogdan Rojek (2014), *Guidelines on vessel's safe under keel clearance*, HELCOM Transit Route EWG, Finland.

[6]. Brendan Curtis, Matthew Turner, Sebastien Boulay (2018), *Simplified approach to operationalise UKC calculations*, PIANC - World Congress Panama City, Panama.

[7]. Gourlay T.P, Wallace G. Cray (2009), *Ship under-keel clearance monitoring using RTK GPS*, Proc. Coasts and Ports, Wellington.

[8]. *Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 11419:2016 về Luồng tàu biển - Yêu cầu thiết kế*, 2016.

[9]. Trần Khánh Toàn (2019), *Luồng tàu và khu nước của cảng*, NXB. Hàng hải.

[10]. Fossen T.I. (1994), *Guidance and Control of Ocean Vehicles*, John Wiley &Sons, 448p.

[11]. Phạm Quốc Hoàn (2011), *Tính toán thông số sóng tàu chạy trên luồng*, Tạp chí Khoa học Công nghệ hàng hải, số 28.

**Ngày nhận bài: 05/4/2023**
**Ngày chấp nhận đăng: 25/4/2023**
**Người phản biện: PGS. TS. Trần Ngọc Tú**
**TS. Nguyễn Xuân Thịnh**

# Nghiên cứu đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả giám sát và quản lý hệ thống báo hiệu trên các tuyến luồng hàng hải

■ **ThS. NGUYỄN TRỌNG KHUÊ**
*Trường Đại học Hàng hải Việt Nam*
Email: khuent.ctt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Hệ thống báo hiệu trên luồng hàng hải là hệ thống gồm tất cả các công trình và thiết bị trợ giúp cho tàu bè đi lại trên biển, thiết bị đó có thể nhìn thấy nhờ ánh sáng, màu sắc hay phát ra âm thanh, tín hiệu vô tuyến để cho người đi biển nhận biết rõ ràng cả ban ngày và ban đêm, trong mọi điều kiện thời tiết khác nhau đảm bảo an toàn cho người và tài sản, giúp cho việc vận hành của tàu được dễ dàng và nhanh chóng. Vị trí và đặc tính của báo hiệu có thể chỉ ra các giới hạn luồng hàng hải, các chướng ngại vật hay mối nguy hiểm đối với hàng hải để hàng hải an toàn, do đó việc duy trì hoạt động của báo hiệu hàng hải là nhiệm vụ vô cùng quan trọng của hoạt động bảo đảm an toàn hàng hải.

TỪ KHÓA: Hệ thống báo hiệu hàng hải, giám sát và quản lý, bảo đảm an toàn hàng hải, luồng hàng hải.

ABSTRACT: The signals system on the navigational channel is a system consisting of all structures and aids for ships to navigate at sea and such equipment can be seen by light, color or emit sound, radio signals to let seafarers clearly recognize both day and night, in all different weather conditions to ensure the safety of people and property, making the operation of the ship easier and faster than. The location and characteristics of the signal may indicate the limitations of navigation, obstacles or hazards to navigation for safe navigation, so the maintenance of the navigational signal is an essential service of maritime safety activities.

KEYWORDS: Navigational signals system, monitoring and management, maritime safety service, navigation channel.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay ở Việt Nam, việc quản lý và vận hành hệ thống báo hiệu trên các tuyến luồng hàng hải vẫn mang tính thủ công. Mỗi khu vực quản lý phải có một trạm với số lượng công nhân nhất định để thực hiện việc giám sát hoạt động của báo hiệu hàng hải. Giám sát vị trí và năng lượng của hệ thống báo hiệu hàng hải bằng việc chạy tàu và dùng định vị kiểm tra tọa độ, dùng máy đo điện áp; giám sát tình trạng hoạt động ban đêm bằng ống nhòm… Các công việc này đòi hỏi phải có kinh nghiệm vì ban đêm có rất nhiều các nguồn sáng khác nhau phát ra như đèn trên cảng, trên tàu, đèn trên lưới cá… nên dễ gây ra sự nhầm lẫn. Chính vì vậy, việc giám sát và quản lý hệ thống báo hiệu hàng hải trên các tuyến luồng hàng hải còn nhiều hạn chế, nên nhiều sự cố chưa được xử lý kịp thời và thường không xác định được nguyên nhân gây ra các sự cố về báo hiệu hàng hải.

## 2. THỰC TRẠNG VẤN ĐỀ GIÁM SÁT VÀ QUẢN LÝ HỆ THỐNG BÁO HIỆU TRÊN CÁC TUYẾN LUỒNG HÀNG HẢI

### 2.1. Công tác giám sát và quản lý hệ thống báo hiệu hàng hải trên thế giới và trong khu vực

Về công tác giám sát quản lý chung, Tổ chức Báo hiệu hàng hải quốc tế IALA đã công bố các khuyến cáo, hướng dẫn và sắp tới là các tiêu chuẩn quản lý hiệu quả hoạt động của báo hiệu hàng hải nhằm đảm bảo phù hợp và thống nhất xu hướng công nghệ hệ thống trên thế giới. Dựa trên các tiêu chuẩn của IALA, các nước tiên tiến trên thế giới đã triển khai công tác hiện đại hóa hệ thống báo hiệu hàng hải dựa trên các công nghệ mới như AIS, GSM và vệ tinh, tự động hóa đảm bảo hệ thống hoạt động ổn định và thống nhất với tiêu chuẩn chung của ngành, tăng cường công tác an toàn hàng hải và bảo vệ môi trường biển.

Mô hình hệ thống giải pháp quản lý cụ thể của một số nước và tổ chức trong khu vực:

** Malaysia:*

Đã thiết lập hoàn chỉnh hệ thống giám sát và quản lý hệ thống báo hiệu hàng hải kỹ thuật số bằng các giải pháp phần mềm và phần cứng tích hợp hệ thống giám sát báo hiệu hàng hải từ xa công nghệ AIS. Hệ thống giám sát quản lý báo hiệu hàng hải sử dụng phần mềm nền tảng Web quản lý tích hợp hải đồ điện tử ENC. Hệ thống quản lý dựa trên các khuyến cáo và hướng dẫn của IALA về báo hiệu hàng hải, đặc biệt là chỉ số khả dụng của hệ thống báo hiệu hàng hải.

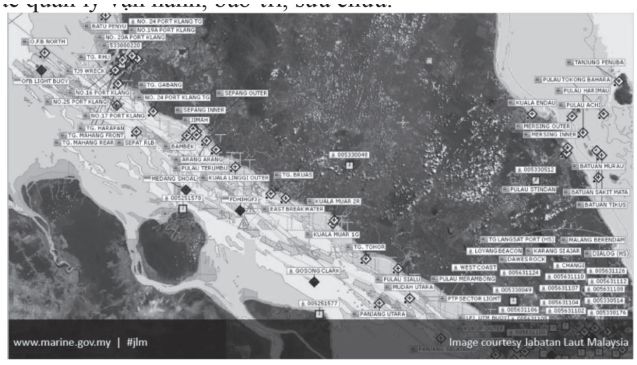
Các thông số hệ thống quản lý bao gồm:

- Thông số và đặc tính "tĩnh" báo hiệu hàng hải: Vị trí

mặc định, tên báo hiệu, đặc tính ban ngày...;

- Thông số và đặc tính "động" báo hiệu hàng hải (do hệ thống AIS truyền về trung tâm): Vị trí hiện tại, thông số điện áp, dòng nạp, thông số hoạt động của đèn, thông tin khí tượng thủy văn thời gian thực (gió, dòng chảy...);

- Công tác quản lý vận hành, bảo trì, sửa chữa.




***Hình 2.1: Giao diện hiển thị của hệ thống giám sát tại Malaysia***

** Cảng Fremantle - Úc:*

Hệ thống giám sát và quản lý báo hiệu hàng hải Navaid của cảng Fremantle - Úc quản lý hoàn toàn bằng giải pháp phần mềm nền tảng Web và công nghệ giám sát hệ thống báo hiệu hàng hải từ xa GSM. Hệ thống đã số hóa hoàn toàn công tác quản lý vận hành báo hiệu, cơ sở dữ liệu. Thông số kỹ thuật của hệ thống báo hiệu hàng hải được cập nhật tự động liên tục qua cảm biến truyền về trung tâm bằng giao thức GSM hỗ trợ người vận hành nắm bắt kịp thời tình hình hoạt động và có những biện pháp khắc phục sự cố xảy ra nhanh chóng và hiệu quả. Dữ liệu báo cáo duy tu bảo dưỡng, báo cáo sự cố được người vận hành cập nhật lên hệ thống bằng hình ảnh và email… Chỉ số khả dụng của báo hiệu được tự động tổng hợp theo quy trình quản lý của hệ thống.

Các thông số hệ thống quản lý bao gồm:

- Thông số và đặc tính "tĩnh" báo hiệu hàng hải: Vị trí mặc định, tên báo hiệu, đặc tính ban ngày...;

- Thông số và đặc tính "động" báo hiệu hàng hải (do hệ thống GSM truyền về trung tâm): Vị trí hiện tại, thông số điện áp, dòng nạp, thông số hoạt động của đèn báo hiệu hàng hải;

- Công tác quản lý vận hành, bảo trì, báo cáo sự cố đột xuất.

- *Kết luận:* Đa số giải pháp của các nước tiên tiến trên thế giới đều tự động hóa toàn bộ hệ thống giám sát báo hiệu hàng hải bằng công nghệ AIS, GSM và thông qua chương trình phần mềm chạy trên nền Web hoặc máy chủ để quản lý hệ thống báo hiệu.

Tất cả thông số được quản lý theo khuyến cáo, hướng dẫn của IALA bao gồm:

- Thông số và đặc tính báo hiệu hàng hải (bao gồm thông số "tĩnh" và "động");

- Thông tin quản lý vận hành báo hiệu theo thời gian.

** Hiện trạng vấn đề giám sát và quản lý hệ thống báo hiệu trên các tuyến luồng hàng hải của hai Tổng công ty Bảo đảm an toàn hàng hải miền Bắc và miền Nam quản lý:*

Công tác giám sát quản lý hệ thống báo hiệu hàng hải được thực hiện bằng các nhân lực định biên tại các trạm quản lý đèn biển và luồng hàng hải, thông tin được báo cáo thường xuyên về văn phòng của các đơn vị bảo đảm an toàn hàng hải và các tổng công ty theo quy định bằng giao thức công văn, điện báo và thư điện tử. Văn phòng các Tổng công ty quản lý lưu trữ dữ liệu hệ thống báo hiệu hàng hải bằng hệ thống văn bản, tập tin Word, Excel theo qui định.

Từ năm 2007 đến nay, cả hai tổng công ty đã số hóa và đã sản xuất thành công hệ thống hải đồ điện tử ENC cho hầu hết các tuyến luồng hàng hải, làm bản đồ nền cho hệ thống quản lý báo hiệu AIS của hai tổng công ty, hệ thống VTS của các cơ quan cảng vụ hàng hải và thiết bị hỗ trợ hoa tiêu cầm tay của các công ty hoa tiêu hàng hải trong khu vực. Đồng thời, cả hai tổng công ty cũng đã trang bị báo hiệu hàng hải AIS "thực" cho các vị trí quan trọng, trạm khí tượng thủy văn chuyên ngành khu vực các luồng hàng hải như Hải Phòng, Đà Nẵng, Vũng Tàu - Sài Gòn, Vũng Tàu - Thị Vải và Soài Rạp… Thông báo hàng hải và bản cập nhật hải đồ đã được số hóa đưa lên cổng thông tin điện tử của các Tổng công ty nhằm cung cấp rộng rãi cho các bên liên quan.

Tuy nhiên, các hệ thống trên hoạt động độc lập, chưa có giải pháp kết nối toàn diện do đó chưa nâng cao được hiệu quả khai thác.

**2.2. So sánh đánh giá thực trạng cơ sở hạ tầng hệ thống giám sát và quản lý báo hiệu hàng hải của Việt Nam với các nước tiên tiến trên thế giới**

| STT | Việt Nam | Mô hình các nước tiên tiến |
|---|---|---|
| **1** | **Công tác quản lý** | |
| | - Công tác quản lý hệ thống báo hiệu hàng hải chủ yếu được thực hiện qua các chuyến kiểm tra tổng quan định kỳ bằng mắt thường, xem xét các thông số kỹ thuật và sự cố được báo cáo về văn phòng bằng văn bản, email và các phương tiện điện tử khác.<br>- Quy trình quản lý chất lượng dựa theo khuyến cáo và Hướng dẫn của IALA và các Quy chuẩn tiêu chuẩn của Việt Nam. | - Quản lý vận hành hệ thống báo hiệu hàng hải bằng hệ thống giám sát từ xa trực tuyến và các báo cáo từ các đơn vị cơ quan liên quan qua nền tảng dịch vụ trực tuyến như Web, SMS...; kiểm tra tổng quan đột suất. Các thông số được cập nhật lên hệ thống bằng các phương tiện điện tử như hệ thống AIS, GSM, email, điện thoại di động...<br>- Quy trình quản lý chất lượng dựa theo khuyến cáo và Hướng dẫn của IALA. |
| | - Hệ cơ sở dữ liệu đã được số hóa một phần qua hệ thống file điện tử Excel và hồ sơ văn bản lưu trữ.<br>- Đã xây dựng hoàn chỉnh hệ thống Hải đồ điện tử ENC cho hầu hết tuyến luồng hàng hải. | - Hệ cơ sở dữ liệu được số hóa toàn diện qua công nghệ GIS và hải đồ điện tử ENC, lưu trữ sử dụng nền tảng cơ sở dữ liệu điện tử SQL trên máy chủ hoặc dịch vụ đám mây lưu trữ. |

| STT | Việt Nam | Mô hình các nước tiên tiến |
|---|---|---|
| 2 | **Đánh giá chung** | |
| | - Công tác quản lý hệ thống báo hiệu hàng hải chủ yếu được thực hiện bằng phương pháp thủ công tốn nhiều thời gian công sức và chi phí. | - Tự động hóa toàn bộ hệ thống báo hiệu hàng hải phục vụ công tác quản lý hệ thống tin cậy, nhanh chóng theo công nghệ 4.0 và tiêu chuẩn IALA. |

**3. ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP NÂNG CAO HIỆU QUẢ GIÁM SÁT VÀ QUẢN LÝ HỆ THỐNG BÁO HIỆU TRÊN CÁC TUYẾN LUỒNG HÀNG HẢI**

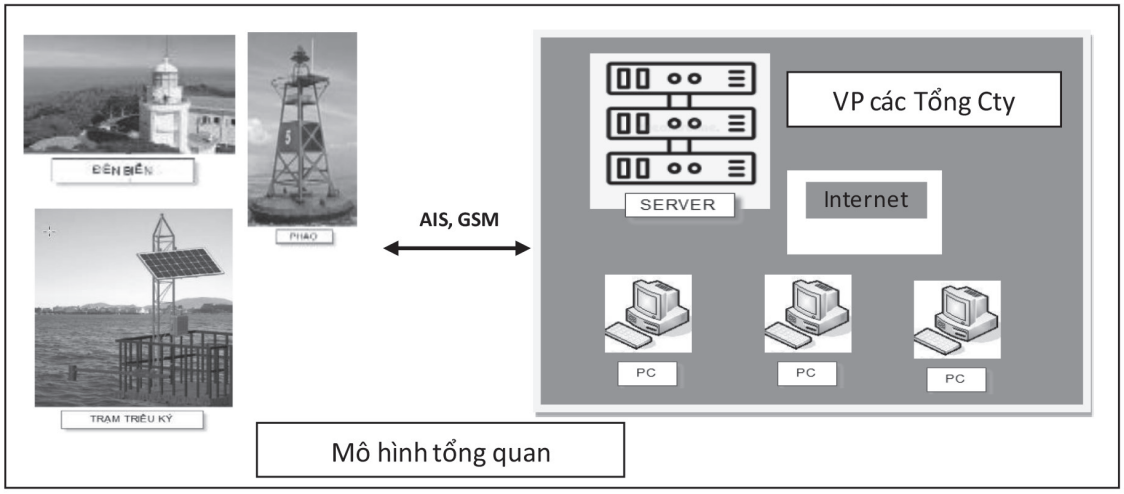
**3.1. Mô tả giải pháp**

Hệ thống giám sát và quản lý dự kiến xây dựng sẽ bao gồm các hạng mục công việc như sau:

- Hiển thị thông số báo hiệu hàng hải và luồng hàng hải, bao gồm: Thông tin tổng quan, vị trí, tình trạng hoạt động, đặc tính báo hiệu hàng hải trên thông số luồng hàng hải, thông báo hàng hải và các văn bản pháp lý liên quan.

- Quản lý thu thập lưu trữ thông tin hệ thống cơ sở dữ liệu báo hiệu hàng hải và luồng hàng hải, các quy trình theo qui định của các Tổng công ty Bảo đảm an toàn hàng hải và Nhà nước.

- Thống kê truy xuất dữ liệu thông số quản lý báo hiệu hàng hải và luồng hàng hải theo yêu cầu, hỗ trợ công tác quản lý cho các văn phòng của hai Tổng công ty Bảo đảm an toàn hàng hải miền Bắc và miền Nam và các đơn vị bảo đảm an toàn hàng hải.




*Hình 3.1: Sơ đồ tổng quan hệ thống giám sát và quản lý báo hiệu hàng hải*

**3.2. Đề xuất giải pháp**

Dựa trên việc phân tích sơ lược hiện trạng và các khuyến cáo của IALA, đề xuất giải pháp xây dựng dự án thử nghiệm chuyển đổi số phục vụ quản lý hệ thống báo hiệu hàng hải của cả hai Tổng công ty Bảo đảm an toàn hàng hải miền Bắc và miền Nam như sau:

** Tổng quan:*

- Xây dựng phạm vi công việc (yêu cầu kỹ thuật) cho giải pháp công nghệ dựa trên các yêu cầu chung như sau:

+ Sử dụng ứng dụng trên nền tảng dịch vụ Web 2.0, sử dụng chuẩn Unicode, hiển thị và tương thích đa phương tiện (máy tính, điện thoại thông minh...) và các hệ điều hành phổ biến;

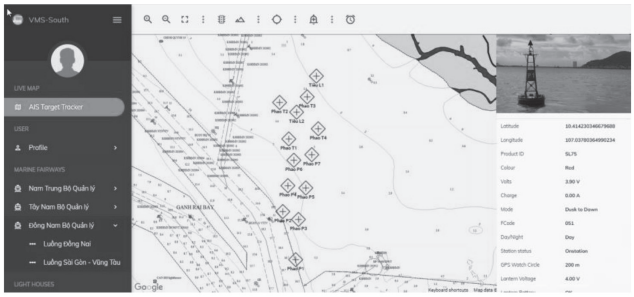
+ Trung tâm quản lý hệ thống bao gồm hệ thống máy chủ và thiết bị hiển thị sẽ được đặt tại các phòng an toàn hàng hải tương thích với hệ thống mạng và hiển thị sẵn có và sắp được đầu tư theo dự án của hai tổng công ty, đảm bảo hoạt động ổn định và liên tục;

+ Bản đồ nền tích hợp Openstreetmap, Google Map và tích hợp được với hải đồ điện tử do các tổng công ty sản xuất và quản lý.

+ Giải pháp phần mềm quản lý hệ thống thông tin báo hiệu hàng hải được định hướng theo mô hình hàng hải điện tử của IALA và hệ thống thông tin địa lý GIS, bao gồm công tác quản lý tài sản, quản lý chất lượng, cơ sở dữ liệu tập trung và quản lý theo qui định. Giải pháp đảm bảo phải đáp ứng được các yêu cầu quản lý theo tiêu chuẩn Việt Nam về yêu cầu chất lượng dịch vụ.

+ Giải pháp có chức năng phân quyền theo từng cấp quản lý và cấp vận hành tại văn phòng và tại hiện trường, có chức

năng thống kê cơ sở dữ liệu theo yêu cầu cụ thể và xuất các tập tin văn bản báo cáo.




***Hình 3.2: Giao diện hiển thị thông tin hệ thống báo hiệu hàng hải***

+ Giải pháp có khả năng mở rộng kết nối các hệ thống công nghệ hiện đang vận hành và sắp đầu tư do các tổng công ty quản lý.

+ Giải pháp phải đảm bảo chế độ bảo mật, phòng chống virus và đảm bảo an ninh mạng theo qui định.




***Hình 3.3: Giao diện dữ liệu của hệ thống báo hiệu hàng hải***

** Tổ chức thực hiện:*

- Tổ chức các nhóm nghiên cứu chi tiết nội dung và quản lý dự án dựa trên nguồn lực sẵn có từ các phòng, ban chuyên môn như Phòng An toàn hàng hải, Phòng Kỹ thuật - Kế hoạch, Phòng Kỹ thuật và từ các đơn vị bảo đảm an toàn hàng hải;

- Tổ chức khảo sát, đánh giá tình hình hiện trạng chi tiết dựa trên qui trình quản lý hiện tại của các tổng công ty, tại các đơn vị bảo đảm an toàn hàng hải;

- Xây dựng phạm vi công việc chi tiết cho giải pháp dựa trên bảng báo cáo đánh giá và kiến nghị đề xuất được ban lãnh đạo phê duyệt;

- Do phạm vi công việc bao gồm chuyển đổi số công tác quản lý cho hệ thống báo hiệu hàng hải (bao gồm đèn biển và phao tiêu báo hiệu hàng hải) và luồng hàng hải tạo nên khối lượng công việc nhiều. Vì thế, kiến nghị thực hiện dự án phân kỳ theo 2 giai đoạn để đảm bảo chi phí, hiệu quả và thời gian như sau:

+ Giai đoạn 1: Xây dựng dự án cho hạng mục quản lý thông tin đèn biển, luồng hàng hải và phao tiêu báo hiệu. Thời gian dự kiến: 2 năm;

+ Giai đoạn 2: Xây dựng dự án cho hạng mục kết nối các hệ thống giám sát từ xa báo hiệu hàng hải và các hệ thống hỗ trợ hàng hải như trạm khí tượng thủy văn tự động chuyên dụng… Thời gian dự kiến: 3 năm.

- Dựa trên phạm vi công việc được phê duyệt, tiến hành tìm kiếm lựa chọn đơn vị lập trình tại Việt Nam đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật đã đề ra. Các nhóm thực hiện sẽ phối hợp, hỗ trợ và giám sát đơn vị lập trình từng hạng mục trong phạm vi công việc theo từng mô-đun và từng bước đánh giá, sửa lỗi và hoàn thiện sản phẩm;

- Tổ chức lấy ý kiến tổng thể rộng rãi và triển khai thử nghiệm tại một số khu vực cụ thể, tiếp tục chỉnh sửa và hoàn thiện theo yêu cầu thực tế;

- Hoàn thiện dự án và tổ chức đào tạo, đề ra các kiến nghị tiếp tục nâng cấp cho các giai đoạn sau.

## 4. KẾT LUẬN

- Nếu thử nghiệm thành công và đưa vào triển khai, hệ thống được đầu tư như trên tiệm cận trình độ quản lý hệ thống báo hiệu hàng hải tiên tiến trên thế giới theo xu thế công nghệ 4.0, tăng cường hiệu quả giám sát liên tục hệ thống báo hiệu hàng hải qua hệ thống công nghệ mới.

- Quản lý tập trung hệ thống quản lý báo hiệu hàng hải, bao gồm thông số hoạt động và tình hình quản lý vận hành, giảm thời gian và chi phí thống kê báo cáo thường xuyên hằng năm; nhanh chóng đưa ra thông tin xử lý các trường hợp khẩn cấp như sự cố hư hỏng, sét đánh... để giảm thiểu thời gian và chi phí xử lý.

- Hỗ trợ nhanh chóng cho các đơn vị có liên quan như cảng vụ hàng hải, Cục Hàng hải Việt Nam…; hỗ trợ các tàu thuyền xung quanh khu vực và các bên liên quan thông tin hoạt động đèn biển trực tuyến và nhanh chóng.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22-23.81.

**Tài liệu tham khảo**

[1]. *Dự án thử nghiệm chuyển đổi số phục vụ quản lý hệ thống báo hiệu hàng hải của Tổng công ty Bảo đảm an toàn hàng hải miền Nam*, 2021.

[2]. *Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về Báo hiệu hàng hải QCVN 20:2015/BGTVT.*

[3]. Cục Hàng hải Việt Nam, *Văn bản số 4693/CHHVN-CTHH ngày 13/12/2019*.

[4]. IALA (2000), *Guideline for the protection of Lighthouse and Aid to Navigation*.

[5]. IALA (2001), *Recommendation on maritime radar beacon*.

**Ngày nhận bài: 17/4/2023**
**Ngày chấp nhận đăng: 25/4/2023**
**Người phản biện: TS. Trần Đức Phú**
**TS. Phạm Quốc Hoàn**

# Nghiên cứu cải thiện hiệu suất khai thác nhóm cần trục bờ tại các cảng biển container của Việt Nam

■ **ThS. PHẠM HUY TÙNG**
*Trường Đại học Hàng hải Việt Nam*
■ **PGS. TS. NGUYỄN LƯƠNG HẢI**(*)
*Trường Đại học Giao thông vận tải*
Email: (*)hainl@utc.edu.vn

**TÓM TẮT:** Bài báo phân tích về hiệu suất khai thác nhóm cần trục bờ và mối quan hệ với hoạt động quản lý khai thác thiết bị xếp dỡ, cơ giới tại các cảng biển (CB) container của Việt Nam. Kết quả nghiên cứu nhằm làm rõ thực trạng quản lý khai thác thiết bị xếp dỡ, cơ giới của CB container của Việt Nam, là cơ sở nhằm đề xuất các giải pháp nâng cao hiệu suất khai thác nhóm cần trục bờ tại các CB container của Việt Nam.

**TỪ KHÓA:** Quản lý khai thác, cảng biển container, thiết bị xếp dỡ cơ giới, cần trục bờ.

**ABSTRACT:** This article presents an analysis of the operational efficiency of quay cranes and their correlation with the management of container handling equipment at Vietnamese container ports. The study seeks to provide a comprehensive understanding of the current state of container handling equipment management at container ports in Vietnam, with the ultimate objective of proposing effective strategies to enhance the performance of quay crane operations in this context.

**KEYWORDS:** Operation management, container terminals, cargo handling equipment, quay crane.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

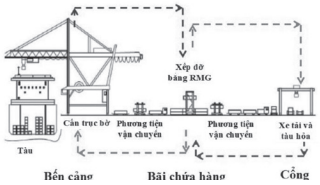
Quản lý nguồn lực thiết bị xếp dỡ cơ giới (TBXDCG) của CB nhằm chuẩn bị TBXDCG sẵn sàng phục vụ sản xuất. Tuyến tiền phương là tuyến xếp dỡ quan trọng nhất của CB, mọi hoạt động xếp dỡ đều phải tập trung cung ứng theo nhu cầu, khả năng của thiết bị tuyến tiền phương nhằm mục đích giải phòng tàu nhanh, tăng lượng tàu vào cảng, tăng hiệu quả sử dụng cảng và giảm chi phí cho các hãng tàu.

Công trình nghiên cứu của nhón tác giả Jung-Hyun Jo và Sihyun Kim [6] đã nghiên cứu giả thiết và đề xuất các chỉ số về hiệu suất của một loại TBXDCG là cần trục bờ. Cần trục bờ là thiết bị xếp dỡ hàng hóa đắt tiền, quan trọng nhất và là điểm nghẽn lớn hạn chế đến hiệu quả làm việc của toàn bộ bến cảng, được các nhà quản lý bến cảng ngày càng chú trọng để nâng cao hiệu quả hoạt động. Thời gian tàu cập cầu bến tại khu tiền phương (waterside area) để làm hàng phải càng ngắn càng tốt, là yếu tố quan trọng nhất có thể đạt được nhờ quá trình xếp/dỡ hàng trên tàu được thực hiện nhanh chóng [3].

Vì vậy, nghiên cứu hiệu suất khai thác nhóm cần trục bờ và mối quan hệ với hoạt động quản lý khai thác thiết bị xếp dỡ, cơ giới tại các CB container là hết sức quan trọng và có ý nghĩa trong việc cải thiện hiệu suất khai thác nhóm cần trục bờ nói riêng và hiệu suất khai thác của CB container nói chung.

## 2. HIỆU SUẤT CẦN TRỤC BỜ TRONG HOẠT ĐỘNG KHAI THÁC TẠI CB CONTAINER

Các hệ thống xử lý trong các CB container bao gồm hệ thống xếp dỡ cầu tàu, hệ thống vận tải và hệ thống kho bãi [9].




*Hình 2.1: Hệ thống TBXDCG theo khu vực khai thác của CB container*

Cần trục cầu tàu (hay cần trục bờ) được sử dụng tại cầu tàu của CB container dùng để xếp container lên và dỡ container ra khỏi tàu container. Trước khi đến, mỗi tàu container sẽ gửi kế hoạch xếp dỡ của mình đến bến container [5].

Cần trục bờ phổ biến nhất là cần trục giàn, cần trục chân đế (Cần trục STS/QC). Cần trục STS/QC tại các bến container là một cần trục gắn trên ray [4]. Ngoài ra, khu vực cầu tàu còn có cần trục di động. Thiết bị mang hàng của cần trục bờ dùng để xếp dỡ container được gọi là khung cần trục container.

Các hoạt động xếp dỡ, cơ giới container tại khu vực cầu tàu gồm: (1) Dỡ hàng bằng cần trục cầu tàu; (2) Xếp hàng bằng cần trục cầu tàu; (3) Đảo chuyển trong cùng một khoang hàng; (4) Dỡ để đảo chuyển từ khoang này sang khoang khác; (5) Xếp để đảo chuyển từ khoang này sang khoang khác; (6) Xếp dỡ lên/xuống sà lan [2].

Hiệu suất thiết bị toàn phần OEE để đánh giá hiệu suất khai thác của nhóm cần trục bờ là một chỉ số đo lường được sử dụng trong TPM để chỉ ra mức độ hoạt động hiệu quả của máy móc [7]. OEE phụ thuộc 3 chỉ tiêu: Mức độ sẵn sàng, Hiệu suất và Chất lượng [1].

- Mức độ sẵn sàng - A: Sự so sánh giữa thời gian mà máy thực sự tạo ra sản phẩm với thời gian hoạt động tiềm năng.
- Hiệu suất - P: Sự so sánh giữa đầu ra thực tế với những gì mà máy có thể sản xuất ra trong cùng thời gian.
- Chất lượng - Q: Sự so sánh giữa số lượng sản phẩm đáp ứng yêu cầu và các chỉ tiêu kỹ thuật của khách hàng với

số lượng sản phẩm được sản xuất.

Việc áp dụng chỉ số Hiệu suất thiết bị toàn phần cho cần trục bờ sẽ bóc tách, đơn giản hóa một sự liên quan phức tạp giữa các yếu tố tác động đến hiệu suất toàn phần của từng cần trục bờ cũng như nhóm cần trục bờ. Để có thể duy trì Hiệu suất thiết bị toàn phần, nâng cao hiệu quả hoạt động của cần trục bờ cần có sự chỉ đạo từ cấp lãnh đạo CB đến lãnh đạo thuộc các bộ phận quản lý và cá nhân có liên quan đề xuất giải pháp khắc phục kịp thời những nguyên nhân thuộc về từng bộ phận trong quá trình khai thác.

## 3. PHÂN TÍCH THỰC TRẠNG HIỆU SUẤT KHAI THÁC NHÓM CẦN TRỤC BỜ THÔNG QUA CHỈ SỐ HIỆU SUẤT THIẾT BỊ TOÀN PHẦN OEE

Nghiên cứu tiến hành khảo sát về hiệu suất khai thác nhóm cần trục bờ đối với 159 đối tượng tham gia công tác quản lý khai thác TBXDCG tại các CB container của Việt Nam. Các chỉ tiêu khảo sát bao gồm 4 chức năng quản lý khai thác: lập kế hoạch, tổ chức thực hiện, lãnh đạo và kiểm soát hoạt động khai thác. Thang đo likert 5 mức độ được sử dụng trong nghiên cứu.

### 3.1. Phân tích thực trạng hiệu suất khai thác nhóm cần trục bờ

Phân tích thực trạng đánh giá Hiệu suất khai thác nhóm cần trục bờ thuộc các CB container tại Việt Nam trong giai đoạn 2016 - 2021 được thực hiện trên cơ sở đánh giá tổng thể các nội dung và 3 chỉ tiêu đo lường gồm HS1.1 (A), HS1.2 (P) và HS1.3 (Q) được xây dựng trên cơ sở phương pháp luận về quản lý thông qua Hiệu suất thiết bị toàn phần cũng như chế độ đánh giá hiện hành về hiệu suất đối với nhóm cần trục bờ của các CB container, thể hiện ở *Bảng 3.1*.

***Bảng 3.1. Các chỉ tiêu đo lường chỉ số Hiệu suất thiết bị toàn phần đối với nhóm cần trục bờ***

| STT/ Mã chỉ tiêu | Nội dung |
|---|---|
| HS1.1 | Mức độ sẵn sàng của nhóm cần trục bờ |
| HS1.2 | Mức độ hiệu suất đạt được của nhóm cần trục bờ |
| HS1.3 | Mức độ chất lượng của nhóm cần trục bờ |

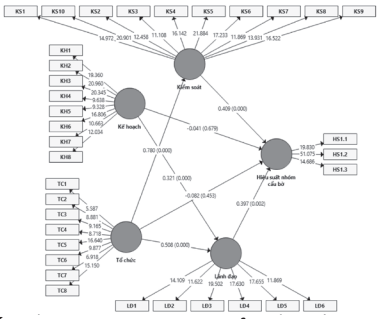
Kết quả phân tích mô tả về các chỉ tiêu đo lường Hiệu suất khai thác của nhóm cần trục bờ được thể hiện ở *Bảng 3.2*. Qua kết quả phân tích cho thấy mức độ kết quả đạt được của Hiệu suất khai thác của nhóm cần trục bờ trên ngưỡng trung bình và phân bố trên mức 4.1, cho thấy hoạt động quản lý khai thác của nhóm cần trục bờ tại các CB container là tốt. Trong đó, mức độ sẵn sàng của nhóm cần trục bờ khi xét theo tỷ lệ giữa thời gian vận hành thực tế và thời gian vận hành theo lý thuyết cũng được đánh giá ở mức tốt, phân bố quanh giá trị 4.46; Hiệu năng của nhóm cần trục bờ cũng cho thấy mức đánh giá tốt, phân bố quanh giá trị 4.2, cho thấy giá trị sản lượng thao tác thực tế của nhóm cần trục bờ là khá cao; Chất lượng khai thác của nhóm cần trục bờ cũng được đánh giá tốt, phân bố quanh mức giá trị 4.1, phản ánh tỷ lệ tổng sản lượng thao tác thực tế đảm bảo chất lượng yêu cầu là khá cao so với tổng sản lượng thao tác thực tế của nhóm cần trục bờ.

***Bảng 3.2. Phân tích mô tả Hiệu suất khai thác nhóm cần trục bờ***

| Thứ tự (ID) | Chỉ tiêu (Criteria) | Số lượng mẫu (N) | Giá trị nhỏ nhất (Minimum) | Giá trị lớn nhất (Maximum) | Giá trị trung bình (Mean) | Độ lệch chuẩn (Std. Deviation) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | HS1.1 | 159 | 3,00 | 5,00 | 4,4654 | .56006 |
| 2 | HS1.2 | 159 | 2,00 | 5,00 | 4,2075 | .61701 |
| 3 | HS1.3 | 159 | 2,00 | 5,00 | 4,1006 | .54186 |

### 3.2. Phân tích sự ảnh hưởng của hoạt động quản lý khai thác đến hiệu suất nhóm cần trục bờ

Kết quả phân tích *(Hình 3.1)* cho thấy có sự ảnh hưởng có ý nghĩa thống kê giữa các cặp quan sát: (1) Công tác kiểm soát (KS) và Hiệu suất khai thác nhóm cần trục bờ (HS1) (β = 0,409, p < 0,000); (2) Công tác lãnh đạo và Hiệu suất khai thác nhóm cần trục bờ (HS1) (β = 0,397, p < 0,05); (3) Công tác lập kế hoạch (KH) và Công tác lãnh đạo (LĐ) (β = 0,321, p < 0,000); (4) Công tác tổ chức (TC) và Công tác kiểm soát (KS) (β = 0,780, p < 0,000), (5) Công tác tổ chức (TC) và Công tác lãnh đạo (LĐ) (β = 0,508, p < 0,000). Kết quả này hỗ trợ giả thuyết nghiên cứu, trong đó Công tác kiểm soát (KS) và Công tác lãnh đạo có sự ảnh hưởng trực tiếp, có ý nghĩa thống kê đến Hiệu suất khai thác nhóm cần trục bờ (HS1). Tuy nhiên, kết quả phân tích cho thấy không có sự ảnh hưởng một cách trực tiếp từ Công tác lập kế hoạch, Công tác tổ chức đến Hiệu suất khai thác nhóm cần trục bờ (HS1), cụ thể: Công tác lập kế hoạch (KH) và Hiệu suất khai thác nhóm cần trục bờ (HS1) (β = -0,041, p > 0,05), Công tác tổ chức (TC) và Hiệu suất khai thác nhóm cần trục bờ (HS1) (β = 0,082, p > 0,05). Kết quả phân tích cho thấy Công tác lập kế hoạch ảnh hưởng gián tiếp đến Hiệu suất khai thác nhóm cần trục bờ (HS1) thông qua Công tác lãnh đạo. Trong khi đó, Công tác tổ chức ảnh hưởng gián tiếp đến Hiệu suất khai thác nhóm cần trục bờ (HS1) thông qua Công tác kiểm soát và Công tác lãnh đạo. Mô hình hồi quy có thể giải thích được 39,4% sự khác biệt có ý nghĩa thống kê đối với Hiệu suất khai thác nhóm cần trục bờ (HS1) tại các CB container.




***Hình 3.1: Mối quan hệ giữa hành vi quản lý khai thác với hiệu suất nhóm cần trục bờ***

Thực tiễn quản lý khai thác TBXDCG tại các CB container cho thấy vai trò của các hoạt động kiểm soát bằng các công cụ theo dõi, giám sát, kiểm tra, đánh giá quá trình vận hành của hệ thống TBXDCG để đảm bảo sự vận hành nhịp nhàng là hết sức quan trọng, đặc biệt đối với nhóm cần trục bờ là nhóm TBXDCG quan trọng nhất, quyết định đến hiệu suất hoạt động của CB container. Thực tế tại Cảng HICT, công tác giám sát được tiến hành thông qua: báo cáo hàng giờ, tuần, tháng về sản lượng khai thác, thời gian dừng, thời gian làm hàng thực tế; các báo cáo kỹ thuật đầu và cuối ca sản xuất; các hệ thống kiểm tra giám sát các thông số kỹ thuật thiết bị từ xa để có thể điều chỉnh kế hoạch sản xuất phù hợp với tình hình thực tế hoặc có phương án sửa chữa kịp thời tránh hư hỏng nặng khó khắc phục, làm chậm giờ tàu xuất bến và CB phải chịu tiền phạt rất lớn. Ngoài ra, người điều khiển phương tiện cũng được giám sát theo 2 hình thức bằng con người và bằng hệ thống phần mềm quản lý. Nếu người giám sát các cần trục bờ không linh hoạt và chỉ đạo theo tuần tự thì sẽ xảy ra tình trạng phương tiện làm ít (vị trí mũi tàu và đuôi tàu) và phương tiện làm nhiều (vị trí giữa tàu) hoặc người điều khiển phương tiện làm việc năng suất

cao, người điều khiển phương tiện làm việc năng suất thấp, dẫn đến sự chênh lệch về năng suất, sản lượng của các cần trục bờ trong cùng nhóm.

Theo thống kê sản lượng container của cả năm ở một số CB container, các cần trục bờ ở vị trí giữa nhóm sẽ có sản lượng cao hơn so với cần trục bờ ở vị trí đầu và vị trí cuối của nhóm. Theo kết quả nghiên cứu [8] tại cảng Nam Đình Vũ thời điểm tháng 12/2021, trong 4 cần trục bờ thì vị trí số 1, 4 ở đầu và cuối nhóm có sản lượng container thấp hơn cần trục bờ ở vị trí số 2 và 3 ở giữa nhóm. Vì vậy, người giám sát phải điều tiết cả vị trí của từng cần trục bờ và người điều khiển phương tiện sao cho sản lượng xếp dỡ của các cần trục bờ đồng đều nhau trong cùng một ca làm việc, trong toàn thời gian làm tàu và trong cả năm, như vậy sẽ đảm bảo độ bền đều cho các cần trục bờ, tránh khai thác tập trung quá mức cần trục bờ ở một vị trí, dẫn đến nhanh bị hư hỏng. Các thao tác thừa, thao tác vô ích, trình tự thao tác xếp dỡ hàng không khoa học, tăng số lần nâng hạ, số lần đảo chuyển, giảm hiệu suất của cần trục bờ, đồng thời nếu người giám sát không chỉ đạo, theo dõi sát sao, người điều khiển phương tiện không thực hiện tuần tự theo kế hoạch, chủ động làm hàng nhằm mục đích tăng số lần xếp dỡ và số lần đảo chuyển để đạt sản lượng yêu cầu của CB. Thực tế tại một số cảng trả lương cho người lái cần trục bờ bằng sản lượng nâng hạ dễ xảy ra tình trạng người điều khiển phương tiện chủ động làm hàng sao cho tăng số lần xếp dỡ và số lần đảo chuyển để tính sản lượng, dẫn đến khó khăn cho việc giám sát người điều khiển phương tiện.

Đồng thời, công tác chỉ đạo các bộ phận khác nhau phối hợp thực hiện các kế hoạch khai thác vận hành hệ thống TBXDCG có vai trò quan trọng đảm bảo hoàn thành kế hoạch khai thác. Mối quan hệ giữa lãnh đạo các đơn vị của CB đến công tác quản lý khai thác TBXDCG luôn gắn bó mật thiết. Thực tế tại các CB container tại Việt Nam, cụ thể tại cảng HICT cho thấy, từ những nguồn thông tin của Phòng Kinh doanh, lãnh đạo Phòng khai thác sẽ nắm và dự trù kế hoạch sản xuất CB theo năm, quý, tháng và tuần. Lãnh đạo Phòng khai thác sẽ phối hợp chặt chẽ với lãnh đạo Phòng Kỹ thuật là đơn vị quản lý trực tiếp TBXDCG lập kế hoạch khai thác TBXDCG và triển khai thực hiện. Mặc dù kế hoạch xếp dỡ đã lập, tuy nhiên việc điều hành cần trục bờ làm hoặc dừng, nhanh hoặc chậm do người trực ban tàu quyết định điều chỉnh phù hợp với từng thời điểm, đảm bảo cho việc xếp dỡ, hạ tải cho tàu đồng đều tại các vị trí cần trục bờ, cân bằng tàu và rút ngắn thời gian xếp dỡ tàu. Đặc biệt khi xảy ra sự cố, người trực ban tàu sẽ quyết định việc tiếp tục làm hoặc dừng và quyết định cách xử lý sự cố. Tất cả sự điều hành đó sẽ ảnh hưởng trực tiếp lên hiệu suất khai thác của nhóm cần trục bờ.

Tại hầu hết CB container, kế hoạch thường được xây dựng khái quát theo khung và lặp đi lặp lại theo mỗi con tàu, theo định kỳ bảo dưỡng, sửa chữa, ít có sự thay đổi, điều chỉnh nên ảnh hưởng gián tiếp đến hiệu suất khai thác nhóm cần trục bờ. Đồng thời, hoạt động tổ chức thực hiện kế hoạch chi phối đến công tác kiểm soát và công tác lãnh đạo, từ đó tác động lên hiệu suất khai thác của nhóm cần trục bờ.

Công tác tổ chức cũng được xây dựng khái quát theo khung và lặp đi lặp lại theo mỗi con tàu. Thực tiễn tại một số CB có tuyến cầu tàu dài như cảng Tân Vũ, tùy vào cỡ tàu mà cảng bố trí 3 hoặc 4 cần trục bờ và tương đương là 3 hoặc 4 người điều khiển, mỗi cần trục bờ được giao đích danh cho 4 người điều khiển phụ trách tương ứng với 4 ca làm việc và luân phiên điều khiển theo ca làm việc của mình, cần trục bờ chỉ được luân chuyển cho người điều khiển phương tiện khác khi 1 trong số 4 người nào đó nghỉ việc bất thường. Trong hoạt động bảo trì định kỳ, việc tổ chức, sắp xếp nhân sự và vật tư phải được bố trí theo đúng định mức và cấp độ bảo trì đã được CB quy định. Sự tác động này có thể lý giải bởi công tác tổ chức tập trung vào thiết lập cơ cấu tổ chức, phân chia công việc, bố trí nguồn, phân công trách nhiệm để thực hiện kế hoạch. Trong quản lý khai thác TBXDCG, hoạt động tổ chức giúp cho hoạt động kiểm soát được tiến hành dễ dàng, thuận tiện. Mặt khác, hoạt động tổ chức khai thác TBXDCG khoa học giúp cho quá trình lãnh đạo, chỉ đạo rõ ràng, rành mạch hơn về trách nhiệm, quyền hạn của các vị trí lãnh đạo, góp phần nâng cao hiệu suất khai thác nhóm cần trục bờ.

## 4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã làm rõ mối quan hệ giữa các nhóm hành vi quản lý khai thác TBXDCG và hiệu suất khai thác nhóm cần trục bờ tại các CB container của Việt Nam. Kết quả phân tích mô hình ảnh hưởng của các nhóm hành vi quản lý với hiệu suất khai thác nhóm cần trục bờ cho thấy vai trò của công tác điều hành và công tác kiểm soát hoạt động khai thác TBXDCG có tác động trực tiếp đảm bảo hiệu suất khai thác của nhóm cần trục bờ tại các CB container của Việt Nam. Đồng thời, công tác lập kế hoạch và công tác tổ chức thực hiện đóng vai trò gián tiếp đến việc cải thiện hiệu suất khai thác của nhóm cần trục bờ tại các CB container của Việt Nam.

**Tài liệu tham khảo**

[1]. Chương trình Quốc gia (2018), *Nâng cao năng suất và chất lượng sản phẩm, hàng hóa của DN Việt Nam đến năm 2020: Duy trì hiệu suất thiết bị tổng thể - TPM*, NXB. Hồng Đức.

[2]. Công ty CP&HC PORTLOGIC (2019), *Tài liệu Dự án khai thác cảng container*.

[3]. Phạm Huy Tùng và Hải. N. L. (2021), *Nghiên cứu thực trạng quản lý khai thác thiết bị xếp dỡ tại các cảng container có cổ phần nhà nước*, Tạp chí GTVT, 4: tr.142-147.

[4]. Brodie P. R., *Illustrated Dictionary of Cargo Handling*, 1 ed. 1991, London: Lloyds of London Press Ltd.

[5]. Jinxin C., Qixin S. and Lee D.-H. (2010), *Integrated Quay Crane and Yard Truck Schedule Problem in Container Terminals TSINGHUA SCIENCE AND TECHNOLOGY*, 15: pp.467-474.

[6]. Jo and Kim T. (2019), *Key Performance Indicator Development for Ship-to-Shore Crane Performance Assessment in Container Terminal Operations*, Journal of Marine Science and Engineering, 8, p.6.

[7]. O'Brien M., TPM and OEE. (2015), *University of Limerick*, Ireland: LBS Partners.

[8]. Pham H. T. and Nguyen L. H. (2022), *Empirical Performance Measurement of Cargo Handling Equipment in Vietnam Container Terminals*, Logistics, 6(3), p.44.

[9]. Steenken D., Voß S. and Stahlbock R. (2004), *Container terminal operation and operations research - a classification and literature review*, OR Spectrum, 26, pp.3-49.

**Ngày nhận bài: 11/6/2023**
**Ngày chấp nhận đăng: 02/7/2023**
**Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Dương Nam**
**TS. Nguyễn Lan Hương**

# Phương pháp ước tính lượng phát thải $CO_2$ của tàu biển tại cảng Lạch Huyện với mục tiêu hướng tới xây dựng cảng xanh

■ **ThS. HUỲNH TẤT MINH(*); ThS. PHAN MINH TIẾN**
*Trường Đại học Hàng hải Việt Nam*
Email: (*)minhht@vimaru.edu.vn

**TÓM TẮT:** GTVT biển là một trong những nguyên nhân góp phần gây ra biến đổi khí hậu thế giới. Ngành vận tải biển góp phần 3,9% sản lượng carbon dioxide của thế giới, tương đương với 1.260 triệu tấn $CO_2$ và đây là một trong những nguồn phát thải carbon do con người tạo ra. Để điều chỉnh lượng khí thải $CO_2$ trong lĩnh vực hàng hải, Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO) đã thông qua các quy định nhằm giảm 50% lượng khí thải vào năm 2050. Để đạt được một khái niệm thân thiện với môi trường và phát thải thấp, một số đề xuất chiến lược đã được đưa ra. Cảng xanh là một ý tưởng về cảng thân thiện với môi trường, với lượng khí thải thấp từ mọi hoạt động tại cảng Lạch Huyện - cảng container lớn nhất miền Bắc của Việt Nam. Phương pháp ước tính được sử dụng là mô hình từ dưới lên bằng cách xem xét công suất động cơ, hệ số tải và hệ số phát thải nhiên liệu. Ba hoạt động của tàu trong thời gian neo đậu đã được phân tích, đó là hoạt động điều động, chờ đợi trong khu vực cảng và điều kiện neo đậu.

**TỪ KHÓA:** Lượng phát thải $CO_2$, hoạt động của tàu biển, cảng container, cảng xanh.

**ABSTRACT:** The International Maritime Organization has adopted regulations to reduce emissions by 50% by 2050 in the maritime sector. Several strategic recommendations have been issued to achieve an environmentally friendly and low emission concept. Greenport is an environmentally friendly port concept with low emissions from every movement and activity. The objective of this paper is to estimate the $CO_2$ emissions contributed by container ships based on their activities in Lach Huyen container terminal - the largest container terminal of the North of Vietnam. The estimation method used is a bottom-up model by considering engine power, load factor, and fuel emission factor. Three ship activities during berthing have been analyzed i.e., maneuvering activities, waiting in the port basin, and berthing conditions. From the emission estimation results, it is found that berthing activities contribute to emissions of up to 69% of the total ship activities at the container port. The results of $CO_2$ emissions by container ship are estimated at 1.58 kg/DWT.

**KEYWORDS:** $CO_2$ emissions, ship activity, container port, green port.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong lĩnh vực vận tải biển, đặc biệt là vận chuyển hàng hóa, quá trình di chuyển của tàu container đã góp phần phát thải khí nhà kính vào quá trình này. Gần một nửa lượng phát thải trong lĩnh vực hàng hải, đặc biệt là ở các cảng, được cho là do hoạt động của tàu biển. Ước tính lượng khí thải tại các cảng với lý thuyết về phương thức di chuyển với việc xác định các phương pháp hiệu quả hơn để giảm lượng khí thải $CO_2$ tại container thiết bị đầu cuối [1, 2]. Ước tính lượng khí thải $CO_2$ của tàu cũng đã được nghiên cứu với hệ thống nhận dạng tự động (AIS) để xác định sự phân bố không gian và thời gian của khí thải tàu. Một số tham số được sử dụng là loại tàu, công suất máy, tổng trọng tải, tốc độ thiết kế, vị trí, thời hạn, hệ số tải [3]. Các nghiên cứu khác cũng ước tính lượng phát thải của tàu tại cảng với ảnh hưởng của các điều kiện hành trình, điều động và chờ tàu có điện thông số máy chính và công suất động cơ phụ [4, 5]. Ước tính phát thải trên tàu container cũng được liên kết với kích thước thùng chứa như một chỉ số về năng suất. Tính toán lượng khí thải $CO_2$ từ việc di chuyển container được thực hiện bằng cách so sánh dữ liệu tính toán và dữ liệu thực tế để có được hiệu quả phát thải của tàu với các container có kích thước 20 ft, 40 ft và hơn 40 ft [6]

Một số nhà nghiên cứu đã cố gắng kiểm tra ảnh hưởng của lượng khí thải $CO_2$ đến chất lượng không khí. Hoạt động thời gian thực từ tàu được sử dụng để đánh giá mức độ quan trọng của độ phân giải rời rạc hoặc thời gian đối với việc tính toán lượng khí thải của tàu đối với chất lượng không khí vùng ven biển [7]. Ước tính lượng khí thải $CO_2$ cũng được thực hiện với các con tàu thân thiện với môi trường qua cách tiếp cận lập lịch trình từ các luồng phát thải và tiếng ồn của tàu bằng thuật toán chung [8]. Nghiên cứu về ước tính phát thải $CO_2$ được thực hiện bằng phương pháp từ dưới lên bằng cách lấy mẫu khí thải trên tàu để giảm sự không chắc chắn [9, 10]. Mục tiêu của bài báo này là ước tính lượng khí thải $CO_2$ do các tàu container đóng góp dựa trên các hoạt động của chúng trong bến container. Đóng góp của nghiên cứu này là trở thành công cụ đánh giá hoạt động của tàu container tại khu cảng container và cung cấp một cái nhìn tổng quan về sự phân bổ khí thải $CO_2$ tại các cảng container. Các kết quả của nghiên cứu này có thể được sử dụng để đánh giá các hoạt động chuyển động của tàu và trở thành cơ sở căn bản để triển khai cảng xanh tại cảng Lạch Huyện.

## 2. ĐÁNH GIÁ SỰ PHÁT THẢI CỦA TÀU BIỂN

Có hai cách tiếp cận thường được sử dụng để phát

triển các tính toán phát thải khí thải của tàu, đó là phương pháp từ trên xuống và phương pháp từ dưới lên [11]. Trong nghiên cứu này, phương pháp từ dưới lên đã được sử dụng. Phương pháp từ trên xuống dựa trên hoạt động của thông tin động và tĩnh trên tàu. Việc thiếu một số dữ liệu có thể ảnh hưởng đến tính chính xác trong tính toán phát thải. Phương pháp từ dưới lên được sử dụng vì phương pháp này có độ phân giải không gian và thời gian cao hơn do các ước tính dựa trên động lực học của tàu và một số thông tin như hệ số tải của động cơ, loại nhiên liệu, tốc độ, vị trí và thời gian của tàu [12].

Do đó, kết quả ước lượng theo phương pháp từ dưới lên chính xác hơn so với phương pháp từ trên xuống. Dữ liệu được xử lý làm đầu vào để thực hiện các tính toán tiếp theo. Xử lý dữ liệu được thực hiện để xác định tổng lượng khí thải $CO_2$ do hoạt động của các tàu container khi vào cảng container. Dữ liệu không thể lấy được từ dữ liệu cảng trong dự án nghiên cứu này sử dụng dữ liệu từ giao thông hàng hải [13]. Lượng khí thải $CO_2$ thu được được thực hiện thông qua tính toán tổng mức tiêu thụ nhiên liệu và sau đó nhân với hệ số phát thải $CO_2$.

$$E_T = E_{ME} + E_{AE} \quad (1)$$

$$E_{ME} = \mathrm{T} \times P_{ME} \times P_{ME} \times LF \times EF_{ME} \quad (2)$$

$$E_{AE} = \mathrm{T} \times P_{AE} \times P_{AE} \times LF \times EF_{AE} \quad (3)$$

$$LF = (AS/MS)^3 \quad (4)$$

Phương trình (1) là tổng lượng phát thải ước tính ($E_T$) bao gồm lượng phát thải từ động cơ chính ($E_{ME}$) và động cơ phụ ($E_{AE}$). Phương trình (2) là khí thải từ động cơ chính hoặc động cơ chính khi phương trình (3) là lượng phát thải từ động cơ phụ hoặc động cơ phụ.

P là công suất trên động cơ chính hoặc động cơ phụ. LF là hệ số tải hay tỷ lệ giữa công suất được sử dụng trong các bài tập chuyển động nhất định với công suất tối đa của nó. EF là hệ số phát thải. AS là tốc độ thực, là tốc độ của máy khi thực hiện công việc nào đó các chuyển động. MS là tốc độ tối đa của máy. Tải động cơ xác định hiệu quả đốt cháy nhiên liệu, có thể ảnh hưởng đến thành phần các chất ô nhiễm [14].

$E_T$ xác định tổng lượng khí thải được tạo ra tính bằng (g). T là thời gian tàu di chuyển (giờ), được chia thành ba phép tính khi tàu di chuyển, cụ thể là neo đậu trong vũng cảng, điều động và neo đậu. ME là công suất máy chính tính bằng (kW), AE là công suất của động cơ phụ hoặc máy phát (kW). LF là hệ số tải (%), phần trăm sử dụng động cơ khi tàu đang di chuyển; trong lưu vực cảng, điều động và neo đậu. EF là hệ số phát thải (g/kWh), hệ số phát thải khí thải từ nhiên liệu. Hệ số phát thải nói chung phụ thuộc vào loại động cơ, loại nhiên liệu và tình trạng động cơ. Nhiên liệu cho tàu chủ yếu là được phân loại thành dầu cặn (RO) và dầu diesel hàng hải (MDO). Máy chính thường dùng RO còn AE thường dùng MD [15].

Các phép tính công suất động cơ chính và động cơ phụ không thể tìm thấy trong MarineTraffic có thể được lấy từ nghiên cứu tài liệu nghiên cứu trước đây với sự so sánh giữa tổng trọng tải và quá trình tàu thông qua phi tuyến tính hồi quy trong phương trình (5) [16]. Tỉ số công suất động cơ phụ AE/ME dùng cho tàu container là 0,22 [17].

$$\mathrm{ME} = 2{,}22 \times \mathrm{GT}^{0.889} \quad (5)$$

Khi tính toán các điều kiện phát thải, khả năng cơ động của tàu được chia thành ba phần: neo đậu trong lưu vực cảng, điều động và neo đậu. Ba hoạt động này ảnh hưởng đến hệ số tải để tính toán lượng khí thải thể hiện trong *Bảng 2.1*. Trong nghiên cứu này, tỷ lệ phần trăm của hệ số tải thu được từ nghiên cứu trước được sử dụng, cụ thể là ước tính mức sử dụng công suất động cơ dựa trên tình trạng hoạt động trong khu vực cảng. Đo lường động cơ dữ liệu năng lượng sử dụng dữ liệu sơ cấp là kết quả của các cuộc phỏng vấn trực tiếp với thuyền viên của tàu với giả định là sử dụng một số tàu so sánh ở mỗi cảng khác nhau.

***Bảng 2.1. Hệ số tải của tàu [18]***

| Động cơ | Khu vực cảng | Điều động tàu | Cập bến |
|---|---|---|---|
| Máy chính | 20% | 20% | 0% |
| Máy phụ | 40% | 50% | 40% |

Các hệ số phát thải được sử dụng dựa trên loại nhiên liệu được thể hiện trong *Bảng 2.2*, trong nghiên cứu này sử dụng tài liệu tham khảo thứ cấp nghiên cứu và thu được dầu nhiên liệu nặng (HFO) cho động cơ chính và dầu diesel hàng hải (MDO) cho động cơ phụ, có sự khác nhau đối với từng điều kiện khi điều động tàu.

***Bảng 2.2. Lượng xả thải của động cơ tàu***

| Loại máy | | Lượng xả thải (g/kWh) |
|---|---|---|
| ME | Tốc độ chậm | 620 |
| ME | Tốc độ thường | 683 |
| ME | Tốc độ nhanh | 686 |
| AE | Tốc độ thường | 683 |

Khi tính toán thời lượng, dữ liệu trường thu được từ các cổng là đối tượng nghiên cứu được sử dụng. Qua tính chênh lệch giữa thời điểm tàu cập cảng và thời điểm tàu xuất bến, tại thời điểm điều động và trong lưu vực cảng sử dụng dữ liệu thực địa từ các cuộc phỏng vấn với thuyền trưởng, cụ thể là để điều động tàu mất khoảng 1h và đối với lưu vực cảng thì không thể ước tính được nên ước tính sử dụng giá trị 4h.

Hoạt động của tàu trong quá trình neo đậu tại cảng được tính toán dựa trên thời gian cập bến, tức là được chia thành ba, cụ thể là neo đậu trong khu vực cảng, điều động và neo đậu. Neo đậu trong lưu vực cảng, cụ thể là trong quá trình chờ đợi tại cụm cảng nơi máy chính vẫn đang bật vì đã có không có lệnh nào được phép dựa vào bến tàu. Tiếp theo là điều động, là lúc tàu vào vũng cảng khu vực trước đây nằm trên biển cả để nó sử dụng năng lượng từ máy chính và động cơ phụ để hỗ trợ điều động. Sau đó, quá trình neo đậu là quá trình nghiêng tàu, thường chỉ động cơ phụ được sử dụng cho quá trình tải hoặc dỡ tải được bật. Về cơ bản, nếu chuyển động của con tàu ảnh hưởng đến thời gian cần thiết để hoàn thành mỗi bài tập. Điều này cũng ảnh hưởng đến mức tiêu thụ nhiên liệu cần thiết để nó cũng ảnh hưởng đến khí thải sinh ra.

Ở giai đoạn thu thập dữ liệu, nghiên cứu này liên quan đến tàu container, quá trình tàu nghiêng, việc sử dụng động cơ và hệ số phát thải. Sử dụng hai phương pháp thu thập số liệu là phương pháp quan sát, phương pháp trực tiếp và các cuộc phỏng vấn. Loại dữ liệu được sử dụng là dữ liệu sơ cấp, việc thu thập dữ liệu trực tiếp được lấy từ các cuộc phỏng vấn với tàu xác định thời gian điều động, neo đậu trước quá trình cập cảng. Dữ liệu thứ cấp là quá trình thu thập dữ liệu được thu thập từ kết quả báo cáo hàng năm của công ty cảng container là đối tượng nghiên cứu.

## 3. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

Ước tính tổng lượng phát thải khi tàu hoạt động tại cảng container được lấy từ dữ liệu hoạt động của mỗi tàu

neo đậu bằng cách tính toán chênh lệch giữa thời gian cập bến thực tế (ATB) và thời gian cập bến thực tế khởi hành (ATD). Trong tính toán này, thời gian thực hiện là thời gian trung bình của tàu cập bến dựa trên công suất của nó ở dạng trọng tải (DWT), với việc phân nhóm dựa trên công suất trọng lượng tịnh của tàu như sau:

DWT ≤ 5000, 5001 < DWT ≤ 10 000, 10 001 < DWT ≤15 000, 15 001 < DWT ≤20 000, 20 001 < DWT ≤25 000, 25 001 < DWT ≤ 30 000, 30 001 < DWT ≤ 35 000, 35 001 < DWT ≤40 000, DWT > 40 000.

Đối với thời gian điều động tàu thuyền neo đậu trong vũng cảng, số liệu lấy từ giá trị trung bình phương tiện chờ thời gian cho quy trình neo đậu và quy trình điều động phương tiện vào neo đậu tại bến. Sau đó, nó được nhân với lượng khí thải từ động cơ. Kết quả phát thải $CO_2$ cho thấy có mối quan hệ nhất quán giữa tải trọng DWT của tàu và tổng lượng khí thải $CO_2$. Tàu có tải trọng 20.000 DWT có tổng lượng khí thải $CO_2$ hàng năm dưới 50 tấn, trong khi một con tàu có công suất trên 40.000 khí thải $CO_2$ tạo ra 200 tấn mỗi năm. Tổng ước tính lượng khí thải $CO_2$ trong cả năm có thể lên tới 60.987 tấn đối với tất cả các tàu. Các đóng góp phát thải cho việc neo đậu, điều động và neo đậu hoạt động lần lượt là 0,45 kg/DWT, 0,04 kg/DWT và 1,1 kg/DWT. Sự đóng góp của lượng khí thải $CO_2$ cho mỗi tàu là 1,58 kg/DWT. Như vậy, đóng góp phát thải $CO_2$ của tàu hoạt động tại cảng là lớn nhất chịu ảnh hưởng của hoạt động bến bãi, đạt 69%.

## 4. KẾT LUẬN

Việc ước tính lượng phát thải $CO_2$ tại cảng đã được thực hiện bằng phương pháp từ dưới lên liên quan đến các thông số về công suất động cơ, hệ số tải, hệ số phát thải và thời gian vận hành. Dữ liệu được sử dụng dựa trên dữ liệu lịch sử hàng năm được lấy từ lưu lượng truy cập cảng Lạch Huyện nguồn mở dựa trên bản ghi AIS. Ba loại hoạt động của tàu tại cảng được đánh giá bằng phương pháp tiếp cận công suất máy chính và thời gian hoạt động của tàu. Từ dữ liệu lịch sử của các con tàu hoạt động tại một cảng Lạch Huyện, kết quả cho thấy sự nhất quán giữa công suất DWT của tàu và lượng khí thải phát sinh. Các đóng góp phát thải cho neo đậu, điều động và hoạt động neo đậu lần lượt là 0,45 kg/DWT, 0,04 kg/DWT và 1,1 kg/DWT. Như vậy, đóng góp của lượng khí thải $CO_2$ cho mỗi tàu là 1,58 kg/DWT. Theo hướng nghiên cứu trong tương lai, một chiến lược giảm phát thải là cần thiết để đáp ứng các quy định của IMO vào năm 2050 bằng cách nhận dữ liệu từ mỗi bến container, dữ liệu này cũng có thể được sử dụng để đánh giá giá trị chỉ số trên các tàu container cập bến cảng container. Việc phân phối chính xác giá trị có thể được sử dụng làm tham chiếu cho việc thực hiện quy định về điểm khí nhà kính được đặt ra trong một quốc gia.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22-23.90.

**Tài liệu tham khảo**

[1]. Budiyanto MA, Huzaifi MH, Sirait SJ., *Estimating of $CO_2$ emissions in a container port based on modality movement in the terminal area*, Int J Technol 2019;10:1618-25 *(http://dx.doi.org/10.14716/ijtech.v10i8.3508)*.

[2]. Van Duin JHR, Geerlings H., *Estimating co2 footprints of container terminal port-operations*, Int J Sustain Dev Plan 2011; 6:459-73 *(http://dx.doi.org/10.2495/SDP-V6-N4-459-473)*.

[3]. Weng J, Shi K, Gan X, Li G, Huang Z., *Ship emission estimation with high spatial-temporal resolution in the Yangtze river estuary using AIS data*, J Clean Prod 2020;248 *(http://dx.doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2019.119297)*.

[4]. Ekmekçio˘glu A, Ünlügençoğlu K, Çelebi UB., *Ship emission estimation for izmir and mersin international ports – Turkey*, J Therm Eng 2019, 5:184-95 *(http://dx.doi.org/10.18186/THERMAL.654319)*.

[5]. Huzaifi MH, Budiyanto MA, Sirait SJ., *Study on the carbon emission evaluation in a container port based on energy consumption data*, Evergreen 2020;7:97-103 *(http://dx.doi.org/10.5109/2740964)*.

[6]. Svindland M, Hjelle HM., *The comparative $CO_2$ efficiency of short sea container transport*, Transp Res D 2019;77:11-20 *(http://dx.doi.org/10.1016/J.TRD.2019.08.025)*.

[7]. Mao J, Zhang Y, Yu F, Chen J, Sun J, Wang S, et al., *Simulating the impacts of ship emissions on coastal air quality: Importance of a high-resolution emission inventory relative to cruise-and land-based observations*, Sci Total Environ 2020;728:138454 *(http://dx.doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2020.138454)*.

[8]. Guo H, Li J, Yang B, Mao X, Zhou Q., *Green scheduling optimization of ship plane block flow line considering carbon emission and noise*, Comput Ind Eng 2020;148 *(http://dx.doi.org/10.1016/J.CIE.2020.106680)*.

[9]. Lali´c B, Stazi´c L, Radonja R, Peli´c V., *The port of split international marine traffic emissions inventory*, Pomorstvo 2020;34:32-9 *(http://dx.doi.org/10.31217/P.34.1.4)*.

[10]. Budiyanto MA, Huzaifi MH, Sirait SJ, Prayoga PHN., *Evaluation of $CO_2$ emissions and energy use with different container terminal layouts*, Sci Rep 2021;11:1-14 *(http://dx.doi.org/10.1038/s41598-021-84958-4, 2021 111)*.

[11]. Miola A, Ciuffo B., *Estimating air emissions from ships: Meta-analysis of modelling approaches and available data sources*, Atmos Environ 2011;45:2242-51 *(http://dx.doi.org/10.1016/J.ATMOSENV.2011.01.046)*.

[12]. Chen D, Wang X, Li Y, Lang J, Zhou Y, Guo X, et al., *High-spatiotemporal-resolution ship emission inventory of China based on AIS data in 2014*, Sci Total Environ 2017, 609:776-87 *(http://dx.doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2017.07.051*.

[13]. MarineTraffic, *Global Ship Tracking Intelligence n.d (https://www.marinetraffic.com/en/p/company)*.

[14]. Jalkanen JP, Johansson L, Kukkonen J, Brink A, Kalli J, Stipa T., *Extension of an assessment model of ship traffic exhaust emissions for particulate matter and carbon monoxide*, Atmos Chem Phys 2012;12:2641-59 *(http://dx.doi.org/10.5194/ACP-12-2641-2012)*.

[15]. Fan Q, Zhang Y, Ma W, Ma H, Feng J, Yu Q, et al., *Spatial and seasonal dynamics of ship emissions over the yangtze River Delta and east China sea and their potential environmental influence*, Environ Sci Technol 2016;50:1322-9 *(http://dx.doi.org/10.1021/ACS.EST.5B03965/SUPPL_FILE/ES5B03965_SI_001.PDF)*.

[16]. Chen D, Zhao Y, Nelson P, Li Y, Wang X, Zhou Y, et al., *Estimating ship emissions based on AIS data for port of Tianjin, China*, Atmos Environ 2016;145:10-8 *(http://dx.doi.org/10.1016/J.ATMOSENV.2016.08.086)*.

[17]. Wang L, Peng C, Shi W, Zhu M., *Carbon dioxide emissions from port container distribution: Spatial characteristics and driving factors*, Transp Res D 2020;82:102318 *(http://dx.doi.org/10.1016/J.TRD.2020.102318)*.

**Ngày nhận bài: 07/4/2023**
**Ngày chấp nhận đăng: 27/4/2023**
**Người phản biện: PGS. TS. Đặng Công Xưởng**
**TS. Lê Sơn Tùng**

# Nghiên cứu đề xuất các giải pháp nâng cao hiệu quả quản lý chất thải rắn xây dựng trên địa bàn TP. Hải Phòng

■ **ThS. NGUYỄN HOÀNG YẾN**
*Trường Đại học Hàng hải Việt Nam*
Email: yennh.vmt@vimaru.edu.vn

**TÓM TẮT:** Hải Phòng là thành phố ven biển, nằm ở phía Đông miền duyên hải Bắc bộ, cách Thủ đô Hà Nội 102 km. Là một trong những trung tâm công nghiệp, thương mại lớn của cả nước, Hải Phòng đang có tốc độ phát triển dân số, đô thị hóa cao. Thành phố đang trong giai đoạn đô thị hóa nhanh, nhiều công trình xây dựng mọc lên đã làm cho lượng chất thải rắn xây dựng (CTRXD) tăng đột biến. CTRXD bị đổ bừa bãi, tràn lan gây bức xúc trong nhân dân, trong khi việc xử lý tình trạng này vừa khó, vừa thiếu chế tài... Nâng cao hiệu quả quản lý CTRXD đang trở thành một trong những mối quan tâm hàng đầu của các cơ quan quản lý nhà nước về môi trường trên địa bàn Thành phố. Bài báo sẽ tập trung đánh giá hiện trạng quản lý CTRXD tại TP. Hải Phòng. Trên cơ sở đó, tác giả đề xuất các giải pháp nâng cao hiệu quả quản lý CTRXD trên địa bàn Thành phố.

**TỪ KHÓA:** TP. Hải Phòng, chất thải rắn xây dựng, quản lý chất thải rắn xây dựng.

**ABSTRACT:** Hai Phong is a coastal city, located in the East of the North Coast, 102 km from Hanoi capital. As one of the major industrial and commercial hubs of the country, Hai Phong is experiencing high population growth and urbanization. The city is in the period of rapid urbanization, many construction projects have developed, releasing a huge amount of construction solid waste which is dumped indiscriminately and rampantly, making people angry while the treatment of this situation is both difficult and lacks of sanctions. Improving the efficiency of construction solid waste management is becoming one of the top concerns of the State management agencies on the environment in the city. This report will focus on assessing the current state of construction solid waste management in Hai Phong City. On that basis, the author will propose solutions to improve the efficiency of construction solid waste management in Hai Phong city.

**KEYWORDS:** Hai Phong City, construction solid waste, construction solid waste management.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hải Phòng là thành phố ven biển, nằm ở phía Đông miền duyên hải Bắc bộ, có các lợi thế về đường biển, đường sắt, đường bộ và đường hàng không, giao lưu thuận lợi với các tỉnh trong cả nước và các quốc gia trên thế giới. Là một trong những trung tâm công nghiệp, thương mại lớn của cả nước, Hải Phòng đang có tốc độ phát triển dân số, đô thị hóa cao.

Thực hiện Nghị quyết số 45-NQ/TW của Bộ Chính trị về "xây dựng và phát triển Hải Phòng đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045", trong nhiệm kỳ 2015 - 2020, TP. Hải Phòng đã đầu tư gần 44.000 tỉ đồng vào hạ tầng giao thông với 46 cây cầu và hàng trăm km đường được xây mới… Tuy nhiên, đi đôi với sự phát triển đó là vấn đề quản lý CTRXD đang trở thành mối quan tâm lớn của Thành phố.

Những năm gần đây, TP. Hải Phòng đã triển khai, đầu tư nhiều dự án hạ tầng giao thông, đô thị lớn. Điều này đã dẫn đến thực trạng, lượng CTR phát sinh khá nhiều, nhất là trong quá trình phá dỡ mặt bằng, khoan cọc nhồi… tại các dự án xây dựng. TP. Hải Phòng hiện có 6 khu xử lý CTR nhưng đến nay chưa có khu xử lý CTRXD riêng biệt. Toàn bộ CTRXD tạm thời được xử lý tại Khu liên hợp xử lý chất thải Tràng Cát, quận Hải An.

Tuy nhiên, thay vì chở CTRXD về Khu liên hợp xử lý chất thải Tràng Cát thì những khu đất trống ven các tuyến đường đang dần trở thành những bãi chứa CTRXD trái phép. Điển hình như khu vực gần đường cao tốc Hà Nội - Hải Phòng ở phường Hòa Nghĩa, quận Dương Kinh; khu vực gần Khu công nghiệp Đồ Sơn ở phường Minh Đức, quận Đồ Sơn…

Mặt khác, việc mở rộng, phát triển không gian đô thị là một trong những nhiệm vụ trọng tâm của Hải Phòng trong thời gian tới. Tuy nhiên, nếu không có giải pháp kịp thời, TP. Hải Phòng sẽ đứng trước thách thức lớn trong việc quản lý CTRXD. Được biết, theo Kế hoạch số 05/2019 của UBND TP. Hải Phòng về quản lý tổng hợp CTR đến năm 2025, tầm nhìn đến năm 2050, Hải Phòng đặt mục tiêu tới năm 2025, 90% lượng CTRXD phát sinh phải được thu gom, tái sử dụng, tái chế thành các sản phẩm thân thiện với môi trường. Phấn đấu đến năm 2050, tất cả các loại CTR phát sinh đều được thu gom, tái sử dụng, tái chế và xử lý bằng những công nghệ tiên tiến, thân thiện với môi trường và phù hợp với điều kiện thực tế của địa phương, hạn chế khối lượng CTR phải chôn lấp đến mức thấp nhất. Tuy nhiên, hiện nay công tác quản lý CTRXD tại TP. Hải Phòng còn tồn tại nhiều bất cập.

Xuất phát từ thực tiễn đó, Đề tài "Nghiên cứu đánh giá hiện trạng quản lý CTRXD trên địa bàn TP. Hải Phòng và đề xuất các giải pháp nâng cao hiệu quả quản lý" được thực hiện.Trong khuôn khổ bài báo này, nhóm nghiên cứu trên cơ sở đánh giá hiện trạng quản lý CTRXD tại Hải Phòng, đã đưa ra các giải pháp nâng cao hiệu quả quản lý CTRXD.

**2. HIỆN TRẠNG PHÁT SINH, THU GOM, VẬN CHUYỂN CTRXD TRÊN ĐỊA BÀN TP. HẢI PHÒNG**

Hiện nay, Hải Phòng phát sinh khoảng 340 tấn CTRXD mỗi ngày.

Công ty TNHH MTV Môi trường đô thị Hải Phòng là đơn vị duy nhất được Thành phố giao nhiệm vụ tiếp nhận CTRXD tại 1 số dự án trên địa bàn thành phố. Theo đại diện Công ty TNHH MTV Môi trường đô thị Hải Phòng, trong thời gian qua, Công ty đã ký hợp đồng nguyên tắc với một số nhà thầu để tiếp nhận, xử lý CTRXD. Tuy nhiên, nhiều dự án đã thi công gần xong hoặc đã xong mà chưa có xe chở CTRXD nào về bãi của Công ty.

Thực trạng đổ CTRXD bừa bãi ở hầu hết các quận, huyện trên địa bàn thành phố, nhất là khu vực đô thị đang trong tình trạng báo động. Mỗi ngày, hàng nghìn khối CTRXD bị đổ trộm ở các bãi đất trống trên địa bàn thành phố gây ô nhiễm, mất mỹ quan đô thị. Vôi thầu, gạch vỡ, bê tông của những công trình cũ được chủ công trình thuê người vận chuyển, đổ đi nơi khác. Tuy nhiên, số CTRXD đó đổ đi đâu thì không ai quan tâm. UBND các phường có trách nhiệm quản lý, xử lý tình trạng đổ trộm CTRXD trên địa bàn, nhưng chính quyền chưa vào cuộc quản lý, xử lý vi phạm khiến người dân ở các khu vực có bãi CTRXD tự phát rất bức xúc.

Hiện nay, chưa có số liệu thống kê về tỷ lệ thu gom CTRXD tại TP. Hải Phòng nhưng qua nghiên cứu và thu thập thông tin của tác giả thực hiện đề tài thì có thể thấy rằng tỷ lệ này là rất thấp. Có thể khẳng định rằng phần lớn CTRXD trên địa bàn thành phố chưa được thu gom đúng quy định.

**3. HIỆN TRẠNG CÁC BÃI TRUNG CHUYỂN VÀ XỬ LÝ, TÁI CHẾ CTRXD TRÊN ĐỊA BÀN TP. HẢI PHÒNG**

Hiện nay, trên địa bàn TP. Hải Phòng không có bãi tập kết, trung chuyển riêng cho CTRXD. Đây cũng là tình trạng phổ biện tại nhiều địa phương trong cả nước. Thông tư số 08/2017/TT-BXD cũng đã đề cập đến trách nhiệm của các nhà tư nhân, các hộ gia đình riêng lẻ đối với CTRXD do hoạt động tháo dỡ, sửa chữa công trình nhà ở của người dân. Song thực tế tại Hải Phòng nói riêng và trên cả nước nói chung cho thấy, đa phần các hộ gia đình nhỏ lẻ thường thuê những người làm đồng nát, xe thồ, xe xích lô, xe tự chế vận chuyển CTRXD nhưng những người này thường đổ trộm CTRXD thay vì mang ra các bãi tập kết rác.

Ngoài sự thiếu ý thức trách nhiệm của một bộ phận chủ đầu tư, người dân, thực trạng thiếu các bãi tập kết, trung chuyển CTRXD cũng là một trong những nguyên nhân dẫn đến CTRXD không được phân loại và đổ sai quy định.

Hải Phòng hiện có 6 khu xử lý CTR nhưng đến nay chưa có khu xử lý CTRXD riêng biệt. Toàn bộ CTRXD tạm thời được xử lý tại Khu liên hợp xử lý chất thải Tràng Cát, quận Hải An bằng hình thức chôn lấp.

Trước đó, vào năm 2012, TP. Hải Phòng ban hành Quyết định số 1711/QĐ-UBND về phê duyệt quy hoạch xử lý CTR trên địa bàn thành phố. Theo đó, quy hoạch 5 vị trí xây dựng bãi tập kết, xử lý CTRXD trên địa bàn các quận, huyện gồm: Dương Kinh, Kiến An, Đồ Sơn, Thủy Nguyên, An Dương. Tuy nhiên, đến nay, các bãi xử lý CTRXD và các trạm trung chuyển đều chưa được thực hiện do chưa bố trí được quỹ đất.

Được biết, để giải quyết trước mắt khó khăn về bãi tập kết, xử lý CTRXD, phía Sở Xây dựng Hải Phòng đã phối hợp các sở, ngành chức năng tham mưu UBND Thành phố đề xuất chủ trương đầu tư xây dựng khu xử lý CTRXD tại sau Khu xử lý Tràng Cát. Tuy nhiên, đến nay dự án này vẫn chưa triển khai.

Trên địa bàn TP. Hải Phòng hiện vẫn chưa cơ sở tái chế CTRXD nào được cấp phép.

**4. NHỮNG TỒN TẠI, HẠN CHẾ TRONG CÔNG TÁC QUẢN LÝ CTRXD TRÊN ĐỊA BÀN TP. HẢI PHÒNG**

Hiện nay, việc quản lý CTRXD trên địa bàn TP. Hải Phòng vẫn còn một số tồn tại, bất cập cần được quan tâm giải quyết:

- Thành phố chưa có bộ cơ sở dữ liệu đầy đủ về CTRXD: Khối lượng, thành phần của CTRXD phát sinh trên địa bàn từng quận, huyện, từng dự án xây dựng lớn…; tỷ lệ thu gom, xử lý…;

- Hầu hết CTRXD chưa được phân loại tại nguồn do phần lớn bị đổ thải bất hợp pháp;

- Thành phố chưa có quy hoạch mạng lưới các trạm trung chuyển CTRXD trên toàn địa bàn thành phố. Đây cũng là một trong các nguyên nhân chính dẫn đến tình trạng đổ trộm CTRXD phổ biến như hiện nay;

- Thành phố hiện chưa có một khu xử lý CTRXD tập trung nào. Các khu xử lý CTRXD tập trung của thành phố đã có quy hoạch từ năm 2012 nhưng cho đến năm nay (năm 2023) (sau 11 năm) vẫn chưa thực hiện được. Theo quy hoạch chỉ có 5 khu. Trong khi thực tế, khối lượng CTRXD phát sinh trong thời gian tới tại 15 quận, huyện của thành phố còn tiếp tục tăng cao theo tốc độ công nghiệp hóa, đô thị hóa của thành phố. Vì vậy, Thành phố cần tiến hành điều chỉnh quy hoạch về các khu xử lý CTRXD như đang có. Trong đó, mỗi quận, huyện cần có ít nhất 1 khu xử lý CTRXD tập trung;

- Công tác tuyên truyền về thu gom, xử lý CTRXD và bảo vệ môi trường còn hạn chế, chưa tạo được sự chuyển biến mạnh mẽ trong nhận thức và hành động của người dân và các bên liên quan;

- Chế tài xử phạt các vi phạm trong lĩnh vực đổ trộm CTRXD trên địa bàn thành phố còn thấp, chưa đủ sức răn đe;

- Thành phố chưa có chính sách khuyến khích các doanh nghiệp tham gia tái chế CTRXD. Đây là một hạn chế lớn của TP. Hải Phòng trong công tác quản lý CTRXD, trong bối cảnh thành phố và nước ta đang dần chuyển hướng từ nền kinh tế tuyến tính sang nền kinh tế tuần hoàn;

- Công tác xã hội hóa trong lĩnh vực thu gom, vận chuyển, xử lý CTRXD còn chậm;

- Tình trạng sử dụng CTRXD phục vụ san lấp trên địa bàn thành phố đang có chiều hướng gia tăng. Mặc dù CTRXD hoàn toàn có thể tái sử dụng làm vật liệu san lấp nhưng cần có hướng dẫn kỹ thuật cụ thể.

**5. ĐỀ XUẤT CÁC GIẢI PHÁP NÂNG CAO HIỆU QUẢ QUẢN LÝ CTRXD TRÊN ĐỊA BÀN TP. HẢI PHÒNG**

Được biết, theo Kế hoạch số 05/2019 của UBND TP. Hải Phòng về quản lý tổng hợp CTR đến năm 2025, tầm nhìn đến năm 2050, Hải Phòng đặt mục tiêu tới năm 2025, 90% lượng CTRXD phát sinh phải được thu gom, tái sử dụng, tái chế thành các sản phẩm thân thiện môi trường. Phấn đấu đến năm 2050, tất cả các loại CTR phát sinh đều được thu

gom, tái sử dụng, tái chế và xử lý bằng những công nghệ tiên tiến, thân thiện với môi trường và phù hợp với điều kiện thực tế của địa phương, hạn chế khối lượng CTR phải chôn lấp đến mức thấp nhất.

**5.1. Các giải pháp về luật pháp - chính sách**

- Thành phố cần ban hành hướng dẫn kỹ thuật về phân loại CTRXD tại nguồn; hướng dẫn kỹ thuật về thu gom, tái chế, xử lý CTRXD;

- Thành phố cần ban hành chính sách cụ thể quy định phí chôn lấp trực tiếp CTRXD như tăng phí chôn lấp trực tiếp CTRXD hoặc tính lũy tiến phí chôn lấp trực tiếp;

- Thành phố cần ban hành quy chế về quản lý CTRXD, trong đó có các nội dung cụ thể như phân công nhiệm vụ cụ thể và quyền hạn của các cơ quan hành chính trong công tác quản lý CTRXD;

- Thành phố cần xây dựng và quản lý cơ sở dữ liệu về CTRXD trên địa bàn thành phố, đặc biệt chú ý tới công tác dự báo;

- Thành phố cần xây dựng và hoàn thiện các chính sách thúc đẩy hoạt động tái chế CTRXD trên địa bàn thành phố. Thành phố cần coi hoạt động tái chế CTRXD như một hoạt động xử lý rác thải với việc hỗ trợ kinh phí cho hoạt động tái chế; có cơ chế hỗ trợ về tài chính, trợ giá đối với các doanh nghiệp tái chế CTRXD làm vật liệu;

- Thành phố cần tăng cường chế tài xử phạt các vi phạm trong hoạt động đổ trộm CTRXD.

**5.2. Các giải pháp về quản lý hành chính**

Sở Xây dựng Hải Phòng cần tăng cường phối hợp với sở, ngành liên quan và các địa phương giám sát chặt hoạt động các chủ đầu tư và nhà thầu xây dựng. Trong đó, ưu tiên tập trung quản lý, xử lý CTRXD ngay từ nguồn phát thải xây dựng.

TP. Hải Phòng cần phân công, phân cấp trách nhiệm quản lý cho UBND các cấp về quản lý, giám sát quá trình thu gom, vận chuyển CTRXD, phối hợp các ngành chức năng trong kiểm tra, xử phạt vi phạm, lập danh sách các công trình xây dựng phá dỡ, khởi công xây dựng trên địa bàn… Đồng thời, căn cứ theo Thông tư số 08/2017 quy định chi tiết về quản lý CTRXD của Bộ Xây dựng, Sở Xây dựng cũng yêu cầu các chủ đầu tư các công trình xây dựng phê duyệt, gửi thông báo kế hoạch quản lý CTRXD đến Sở Xây dựng (hoặc cơ quan cấp phép xây dựng theo phân cấp về quản lý công trình) và chính quyền địa phương trước khi khởi công xây dựng công trình...

**5.3. Giải pháp về quy hoạch**

- Thành phố cần xây dựng quy hoạch với mục tiêu cụ thể về thúc đẩy tái chế, hạn chế chôn lấp CTRXD, chống đổ trộm chất thải; ban hành các quy định cụ thể về trách nhiệm quản lý CTRXD đối với các bên liên quan, thực hiện cơ chế trách nhiệm mở rộng của nhà sản xuất (EPR).

- Thành phố cần sớm thực hiện quy hoạch chi tiết các trạm tập kết, trung chuyển CTRXD cho từng quận, huyện theo hướng mỗi phường, xã có ít nhất 1 trạm.

**5.4. Giải pháp về kỹ thuật**

Đã bao quát tất cả các công đoạn phân loại, thu gom, vận chuyển, xử lý CTRXD.

**5.5. Giải pháp về tái sử dụng, tái chế**

- Đánh giá các loại CTRXD có khả năng tái chế, tái sử dụng để thu gom, vận chuyển đến các cơ sở tái chế, tái sử dụng theo các mục đích phù hợp;

- Có một tiềm năng rất lớn để tái chế và tái sử dụng CTRXD, đặc biệt là thị trường cốt liệu tái chế sử dụng trong các dự án đường (làm vật liệu san lấp trong nền, móng đường, áo đường), vật liệu kết dính thủy lực.

**5.6. Các giải pháp về giáo dục và truyền thông môi trường**

- Thành phố cần đưa chương trình giáo dục môi trường vào các cấp học mầm non, phổ thông, đại học và các loại hình đào tạo, bồi dưỡng nghiệp vụ của các tổ chức chính trị, xã hội; tuyên truyền, nâng cao nhận thức qua các phương tiện truyền thông, các tổ chức đoàn thể (phụ nữ, thanh niên, nông dân, cựu chiến binh…);

- Tăng cường đào tạo chuyên môn nghiệp vụ về quản lý CTRXD cho đội ngũ cán bộ làm công tác quản lý CTRXD tại các sở, ban, ngành liên quan và các đơn vị có chức năng thu gom, vận chuyển, lưu trữ và xử lý chất thải;

- Tuyên truyền rộng rãi, thường xuyên trên các phương tiện thông tin đại chúng, tuyên truyền, giáo dục thông qua sinh hoạt thường kỳ của các tổ chức đoàn thể ở cơ sở, tạo phong trào thi đua, xây dựng nếp sống mới trong khu dân cư về tác hại của hoạt động đổ trộm CTR ra môi trường chung quanh…

**6. KẾT LUẬN**

Qua kết quả khảo sát cho thấy Hải Phòng chưa có cơ sở nào tái chế CTRXD. Để có thể nâng cao hiệu quả quản lý CTRXD, 6 nhóm giải pháp đã được đề xuất. Về trước mắt, Hải Phòng cần quy hoạch ngay các trạm tập kết, trung chuyển CTRXD trên địa bàn mỗi phường, xã và cần xử phạt thật nghiêm các trường hợp vi phạm về đổ trộm CTRXD. Các cơ chế chính sách khuyến khích đầu tư cơ sở tái chế chất thải cũng cần đặc biệt quan tâm…

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT 22-23.118.

**Tài liệu tham khảo**

[1]. Bộ Xây dựng (2017), *Thông tư số 08/2017/TT-BXD quy định về Quản lý CTRXD.*

[2]. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2020), *Luật Bảo vệ Môi trường.*

[3]. Hội đồng nhân dân TP. Hải Phòng (2022), *Nghị quyết nhiệm vụ, giải pháp tổng thể thu gom, vận chuyển và xử lý CTR trên địa bàn TP. Hải Phòng giai đoạn 2022 - 2025, tầm nhìn đến năm 2050.*

[4]. Sở Tài nguyên và Môi trường Hải Phòng (2021), *Báo cáo Hiện trạng môi trường TP. Hải Phòng giai đoạn 2016 - 2020.*

[5]. Trần Thu Hiền (2020),*Tổng quan: Tái chế chất CTRXD thành cốt liệu,* Trường Đại học Duy Tân.

[6]. UBND TP. Hải Phòng (2011), *Quy hoạch quản lý CTR trên địa bàn TP. Hải Phòng đến năm 2025.*

[7]. UBND TP. Hải Phòng (2019), *Quản lý tổng hợp CTR đến năm 2025, tầm nhìn đến năm 2050 trên địa bàn TP. Hải Phòng.*

[8]. Ủy ban nhân dân TP. Hải Phòng (2023), *Quyết định ban hành Quy định về quản lý CTR trên địa bàn TP. Hải Phòng.*

**Ngày nhận bài: 10/4/2023**
**Ngày chấp nhận đăng: 21/4/2023**
**Người phản biện: TS. Nguyễn Xuân Sang**
**TS. Trần Hữu Long**

# Mô hình thí nghiệm Venturi chi phí thấp phục vụ dạy-học tích cực cho môn học Cơ lưu chất

■ **TS. NGUYỄN HỮU THỌ(*); ThS. CHÂU THỊ THÂN; ThS. HỒ A LIL**
**ThS. LÝ THANH HÙNG; TS. NGUYỄN VŨ ANH DUY**
*Trường Đại học Nguyễn Tất Thành*
Email: (*)nhtho@ntt.edu.vn

**TÓM TẮT:** Việc sử dụng thực hành trong các thí nghiệm tại lớp là cách tiếp cận hấp dẫn để tăng cường sự hiểu biết các nền tảng lý thuyết. Nghiên cứu thực hiện mô phỏng và chế tạo bộ thí nghiệm ống Venturi đơn giản, nhỏ gọn, tiết kiệm chi phí, phục vụ việc thay đổi phương pháp giảng dạy từ hướng nội dung sang hướng năng lực trong môn học Cơ lưu chất. Trình tự nghiên cứu thực hiện theo cơ sở lý thuyết ống Venturi, đề xuất đánh giá ý tưởng thiết kế - chế tạo, sau đó mô phỏng dòng chảy qua ống Venturi dựa trên Solidworks Flow Simulation, cuối cùng tiến thành thí nghiệm và khảo sát sự hài lòng của người học. Kết quả khảo sát chỉ ra rằng việc ứng dụng thiết bị thực hành tại lớp mang lại mức độ hài lòng cao về khả năng đạt được chuẩn đầu ra.

**TỪ KHÓA:** Ống Venturi, cơ lưu chất, học tập tích cực, thí nghiệm.

**ABSTRACT:** The use of hands-on in classroom experiments is an engaging approach to enhancing understanding of theoretical foundations. Research, simulate, and fabricate a simple, compact, cost-effective venturi tube experiment, serving to change the teaching method from content-oriented to competence-oriented in fluid mechanics. The research sequence follows the venturi pipe theory, proposes to evaluate the design-manufacturing concept, then simulates the flow through the venturi pipe based on Solidworks Flow Simulation, and finally proceeds to experiment and survey of learner satisfaction. The survey results showed that the application of practical equipment in the classroom conducted a high level of satisfaction about the ability to achieve the student learning outcomes.

**KEYWORDS:** Venturi tube, fluid mechanics, active learning, experiments.

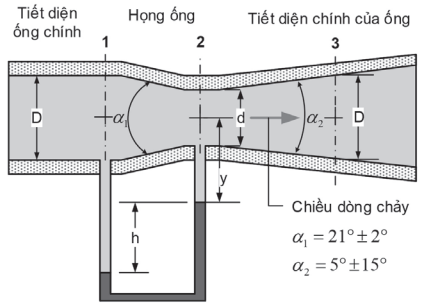
## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thực nghiệm cơ lưu chất là một phần không thể thiếu được để hiểu bản chất của chất lỏng và chất khí trong quá trình giảng dạy và học tập [1]. Hoạt động mô phỏng động lực học lưu chất như Solidworks Flow Simulation hỗ trợ đắc lực cho các bài học lý thuyết, nhằm nâng cao năng lực người học, giúp tăng cường hiểu biết về sự sụt áp, tổn thất năng lượng, áp suất, vận tốc dòng lưu chất [2 - 4].

Kaiphanliam, Nazempour, Golter, Van Wie và Adesope [5] xem xét tác động của các mô-đun học tập trên máy tính để bàn chi phí thấp thực hành trong một lớp cơ học chất lỏng gồm 27 sinh viên. Việc tích hợp phần mềm vào khóa học kỹ thuật mang lại lợi ích cho người học theo hai cách. Thứ nhất, môi trường học tập tích cực khuyến khích sự hiểu biết sâu sắc về tài liệu khóa học. Thứ hai, nó mang lại cho sinh viên trải nghiệm thực tế với các công cụ "hiện đại" được sử dụng trong ngành công nghiệp. Untener, Mott và Jones [6] đã chuẩn bị cho sinh viên các kỹ năng về công nghiệp bằng việc tích hợp phần mềm PIPI-FLO vào giảng dạy khóa học cơ lưu chất. Trong lĩnh vực kỹ thuật cơ khí, phương pháp giáo dục khoa học thực nghiệm đã được triển khai thành công, góp phần to lớn vào việc tiếp thu kiến thức về khoa học giáo dục và thay đổi phương pháp giảng dạy [7]. Nguyen, Shirk và Rufer [8] thiết kế và chế tạo hai thiết bị phòng thí nghiệm được sử dụng trong các lớp cơ học lưu chất tại Đại học Miami nhằm tạo cơ hội học hỏi và áp dụng các khái niệm và nguyên lý đã học trong lớp để nâng cao năng lực hiểu biết và kinh nghiệm cho người học.

Do vậy, bài báo này trình bày nguyên lý mô phỏng dòng lưu chất bằng Solidworks Flow Simulation và chế tạo thiết bị Venturi để phục vụ giảng dạy cơ lưu chất, qua đó khảo sát sự hài lòng của người học qua việc giảng dạy và học tập tích hợp trong môn học Cơ lưu chất.

## 2. NGUYÊN LÝ ỐNG VENTURI




***Hình 2.1: Ống Venturi thương mại có sẵn, được lắp đặt trong ống với thiết bị đo độ chênh áp để xác định lưu lượng [9]***

*Hình 2.1* thể hiện hình dạng cơ bản của ống Venturi. Dòng chảy từ ống chính tại tiết diện 1 được gia tốc để qua tiết diện hẹp, nơi có áp suất lưu chất giảm. Sau đó, dòng chảy đi qua phần mở rộng phân kỳ có cùng đường kính với ống dẫn chính. Vòi áp lực được đặt trong thành ống tại tiết diện 1 và trong thành họng ống tại tiết diện 2. Các vòi áp

suất này được gắn vào hai bên của một bộ vi sai áp kế sao cho độ lệch *h* là độ chênh áp suất $p_1$ - $p_2$.

Phương trình liên tục và phương trình năng lượng được dùng để xác định mối quan hệ, từ đó xác định lưu lượng dòng lưu chất. Ta viết các phương trình Bernoulli (1) và phương trình liên tục (2):

$$\frac{p_1}{\gamma}+z_1+\frac{v_1^2}{2g}-h_L=\frac{p_2}{\gamma}+z_2+\frac{v_2^2}{2g} \quad (1)$$

$$Q=A_1v_1=A_2v_2 \quad (2)$$

Đối với dòng khí, ta xem xét các biến thiên của trọng lượng riêng γ theo áp suất. Rút gọn phương trình (1) và (2), ta được:

$$v_1=\sqrt{\frac{2g\left[(p_1-p_2)/\gamma+(z_1-z_2)-h_L\right]}{(A_1/A_2)^2-1}} \quad (3)$$

Ống venturi được lắp theo vị trí nằm ngang để ($z_1$ – $z_2$) bằng 0. Đại lượng $h_L$ là năng lượng thất thoát khi lưu chất chảy từ tiết diện 1 sang tiết diện 2. Giá trị của $h_L$ được xác định theo thực nghiệm. Để thuận tiện hơn, ta sửa phương trình (3) bằng cách lược bỏ $h_L$ và đưa vào hệ số xả *C*:

$$v_1=C\sqrt{\frac{2g(p_1-p_2)/\gamma}{(A_1/A_2)^2-1}} \quad (4)$$

Phương trình (4) có thể được dùng để tính vận tốc của dòng chảy quay họng ống của áp kế. Lưu lượng theo công thức $Q = A_1v_1$:

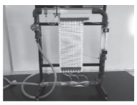
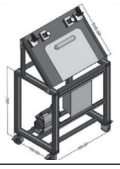
$$Q=CA_1\sqrt{\frac{2g(p_1-p_2)/\gamma}{(A_1/A_2)^2-1}} \quad (5)$$

Hệ số xả *C* thể hiện tỉ lệ vận tốc thực qua ống Venturi với vận tốc lý tưởng mà không có tổn thất năng lượng. Giá trị *C* sẽ luôn luôn nhỏ hơn 1,0.

## 3. ĐÁNH GIÁ VÀ CHỌN THIẾT KẾ

Để đánh giá và chọn lựa ý tưởng thiết kế *(Bảng 3.1)*, ta dùng ma trận ra quyết định Pugh *(Bảng 3.2)* với các tiêu chí như sau: (+) Tốt hơn mức chuẩn có giá trị 1; 0 mức so sánh bằng nhau với giá trị 0; mức (-) có quan hệ xấu hơn mức chuẩn, với giá trị (-1). Quy trình thực hiện ma trận Pugh gồm 1) Trước khi bắt đầu, ta thu thập hai tập dữ liệu; 2) Chèn các tiêu chí vào cột bên tay trái của bảng (ở cột "Tiêu chí"); 3) Chèn các danh sách giải pháp (thiết kế) vào hàng trên cùng thể hiện ở mô hình 1, 2 và 3 của *Bảng 3.1*; 4) Đánh số các tiêu chí ứng với các giải pháp thiết kế theo các mức giá trị quy định; và 5) Xem xét ma trận quyết định tổng thể và ra quyết định chọn lựa ý tưởng thiết kế tốt nhất.

***Bảng 3.1. Ý tưởng thiết kế cho mô hình Venturi***

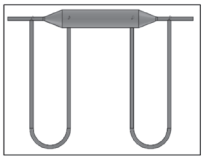
| Mô hình 1 | Mô hình 2 | Mô hình 3 |
|---|---|---|
|  *Nguồn: Chemical Engineering Lab, The University of Texas Permian Basin.* |  |  |

***Bảng 3.2. Ma trận quyết định Pugh***

| | | | Đánh giá và chọn lựa ý tưởng thiết kế thiết bị Venturi/Pitot | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **1** | **2** | **3** | | |
| | **Tiêu chí** | **Mức chuẩn** | Mô hình 1 (dạng cố định trong phòng thực hành) | Mô hình 2 (dạng bàn có chân đế) | Dạng 3 (Dạng hộp) | Tổng | Hạng |
| 1 | An toàn | 0 | – | – | + | -1 | 6 |
| 2 | Bền | 0 | + | **0** | **0** | 1 | 2 |
| 3 | Trọng lượng | 0 | – | – | + | -1 | 6 |
| 4 | Dễ lắp ráp | 0 | + | **0** | **0** | 1 | 2 |
| 5 | Dễ chế tạo | 0 | – | – | + | -1 | 6 |
| 6 | Giá thành | 0 | – | – | + | -1 | 6 |
| 7 | Dễ di chuyển | 0 | – | **0** | + | 0 | 4 |
| 8 | Kết cấu đơn giản | 0 | + | + | + | 3 | **1** |
| 9 | Bảo trì, thay thế | 0 | – | **0** | + | 0 | 4 |
| Tổng | | | -3 | -3 | 7 | | |
| Xếp hạng ưu tiên | | | 3 | 2 | **1** | | |

## 4. MÔ HÌNH CAD VÀ CAE ỐNG VENTURI

Mô hình được thiết kế sử dụng CAD 2D Solidworks 2020 có hình dạng và kích thước như *Hình 4.1.* Sử dụng phần mềm MdSolids 4.0 [10] để kiểm tra áp lực cho phép của ống để giới hạn áp suất tác dụng lên ống để tránh cho ống Venturi thủy tinh bị vỡ. Sau đó, ta tiến hành thực hiện mô phỏng động lực học lưu chất tính toán cho dòng không khí qua ống Venturi sử dụng phần mềm Solidworks Flow Simulation [11].



***Hình 4.1: Mô hình CAD của ống Venturi***

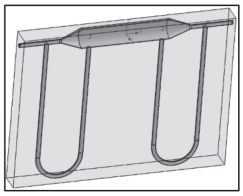
** Mô hình dòng chảy rối k-ε:* Trong mô hình này, dòng không khí qua ống Venturi được giả sử chảy rối đẳng nhiệt và lưu chất không nén được. Phương trình liên tục, phương trình Navier-Stokes đối với mô hình chảy rối, mô phỏng dòng lưu chất một pha với mô hình *k*- ε được sử dụng. Phương trình chuyển độc lập thời gian dành cho động năng rối *k* tính cho khối lượng đơn vị và phương trình chuyển độc lập thời gian dành cho tốc độ tiêu tán năng lượng ε thiết lập theo [12]. Các hệ số của mô hình rối *k*-ε được định nghĩa trước theo giá trị mặc định [13]:

$$C_{\varepsilon 1} = 1,44;\ C_{\varepsilon 2} = 1,92;\ C_{\mu} = 0,09;\ \sigma_k = 1;\ \sigma_{\varepsilon} = 1,3$$

Các bước cần thực hiện để mô phỏng CFD cho dòng khí qua ống Venturi như sau:

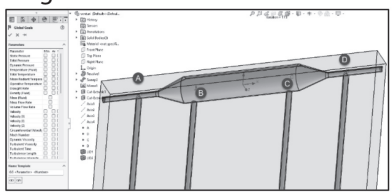
- Bước 1: Điều kiện biên với áp suất tại hai đầu vào được thiết lập và điều chỉnh bởi đồng hồ đo áp suất. Khối lượng riêng lưu chất ρ = 1,184 kg/m$^3$ và hệ số nhớ động lực học μ = 1,855.10$^{-5}$ Pa·s.

- Bước 2: Thiết lập không gian tính toán cho mô hình CFD của ống Venturi. Không gian tính toán là kích thước tổng thể theo ba chiều trục x, y, và z của mô hình CAD cho ống Venturi như *Hình 4.2*.



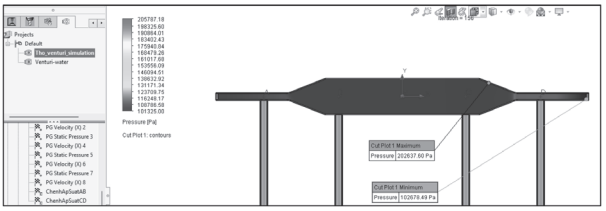
***Hình 4.2: Không gian tính toán cho mô hình CFD ống Venturi***

- Bước 3: Thiết lập mục tiêu tính toán. Giá trị trung bình áp suất tĩnh (Pa) tại các điểm A, B, C và D và giá trị trung bình của vận tốc (m/s) tại bốn điểm A, B, C và D như *Hình 4.3*. Đồng thời, ta thiết lập hai mục tiêu quan sát là độ lệch áp suất giữa hai điểm A và B; độ lệch áp suất giữa hai điểm C và D trên ống Venturi.



***Hình 4.3: Thiết lập các điểm mục tiêu cần quan sát***

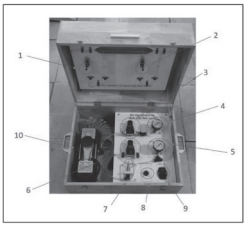
- Bước 4: Tạo lưới cho mô hình CFD: Các chế độ lưới được thiết lập với chế độ mặc định tự động và thích nghi trong Solidworks Flow Simulation nhằm tính toán nhanh kết quả với độ chính xác chấp nhận được. Kết quả mô phỏng cho thấy rằng trường áp suất tĩnh trong ống Venturi như thể hiện trong *Hình 4.4*. Ngoài ra, trường phân bố áp suất cũng như độ chênh lệch áp cũng dễ dàng hiển thị kết quả tính toán.



***Hình 4.4: Phân bố áp suất trong ống Venturi***

## 5. CHẾ TẠO VÀ THỬ NGHIỆM ỐNG VENTURI

Mô hình bộ thí nghiệm ống Venturi *(Hình 6.1)* gồm: 1 - Nút cấp chất lỏng đầu vào; 2 - Nút cấp chất lỏng đầu ra; 3 - Van điều áp đầu vào; 4 - Đồng hồ áp suất đầu vào; 5 - Van điều áp đầu ra; 6 - Đồng hồ áp suất đầu ra; 7 - Van an toàn (được cài đặt ở áp suất 1 bar); 8 - Biến trở điều chỉnh tốc độ bơm; 9 - Nguồn cấp 220VAC; 10 - Máy bơm khí nén.




***Hình 5.1: Mô hình Venturi sau khi chế tạo***

- Để sử dụng và khởi động an toàn: Đầu tiên, biến trở điều chỉnh tốc độ bơm: min - dừng bơm, max - bơm áp suất tối đa; van điều áp được vặn cùng chiều kim đồng hồ - mở, vặn ngược chiều kim đồng hồ - đóng. Kéo van lên để điều chỉnh, sau khi điều chỉnh ấn xuống để giữ cố định; Van an toàn được cài mặc định là 1 bar, nếu áp suất lớn hơn 1 bar van sẽ mở để thoát khí bảo vệ an toàn ống thủy tinh.

- Vận thành theo hai bước: Bước 1 gồm công tắc nguồn 220V: trạng thái OFF; biến trở điều chỉnh tốc độ: xoay về hết bên trái (min); van điều áp đầu vào: mở tối đa; van điều áp đầu ra: mở tối đa. Bước 2 gồm cấp nguồn 220 V và mở công tắc; xoay biến trở theo hướng max để máy bơm hoạt động; xoay ngược chiều kim đồng hồ van điều áp đầu ra để áp suất trong ống tăng lên. Thực hiện mô phỏng và thực nghiệm cho ống Venturi. Số liệu lấy từ mô phỏng và thực nghiệm ghi vào *Bảng 5.1*.

***Bảng 5.1. Kết quả mô phỏng CFD và thực nghiệm ống Venturi***

| STT | Áp suất đầu vào $P_A$ (bar) | Áp suất đầu ra $P_D$ (bar) | Độ chênh áp $\Delta p_{AB}$ (Pa) | Độ chênh áp $\Delta p_{CD}$ (Pa) | Vận tốc tại A $V_A$ (m/s) | Vận tốc tại B $V_B$ (m/s) | Vận tốc tại C $V_C$ (m/s) | Vận tốc tại D $V_D$ (m/s) | Độ lệch chiều cao cột nước $h_{AB}$ (m) | Độ lệch chiều cao cột nước $h_{CD}$ (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,25 | 0 | 3126,97 | 2128,98 | 151,56 | 3,23 | 6,86 | 172,78 | 0,35 | 0,22 |
| 2 | 0,50 | 0 | 5265,80 | 3973,63 | 178,34 | 3,98 | 8,03 | 221,88 | 0,59 | 0,41 |
| 3 | 0,75 | 0 | 7007,52 | 5505,19 | 187,78 | 4,40 | 8,22 | 245,38 | 0,79 | 0,56 |
| 4 | 1,00 | 0 | 8589,53 | 6726,49 | 191,66 | 4,78 | 8,70 | 255,13 | 0,70 | 0.69 |
| 5 | 0,50 | 0,25 | 3631,64 | 2193,13 | 143,40 | 3,51 | 6,32 | 158,68 | 0,41 | 0,22 |
| 6 | 0,75 | 0,25 | 6029,87 | 4145,52 | 172,50 | 3,96 | 7,58 | 208,03 | 0,68 | 0,42 |
| 7 | 1,00 | 0,25 | 8076,86 | 5872,52 | 185,06 | 4,39 | 8,03 | 235,42 | 0,91 | 0,60 |
| 8 | 0,75 | 0,50 | 3741,40 | 2217,57 | 135,22 | 2,94 | 6,20 | 147,35 | 0,42 | 0,23 |
| 9 | 1,00 | 0,50 | 6654,71 | 4261,76 | 166,68 | 3,83 | 7,45 | 196,03 | 0,75 | 0,43 |
| 10 | 1,0 | 0,75 | 3941,32 | 2248,14 | 128,44 | 2,59 | 5,85 | 138,35 | 0,44 | 0,23 |

- Kết quả khảo sát sự hài lòng của người học:

Kết quả khảo sát sự hài lòng người học từ hai lớp học phần cơ lưu chất với số lượng 120 sinh viên. Trong đó, có 92 ý kiến sinh viên được thu thập và xử lý dữ liệu. Kết quả khảo sát với các tiêu chí đánh giá theo 5 mức: 1) - Phản đối mạnh, 2) - Không đồng ý, 3) - Bình thường, 4) - Đồng ý, 5) - Hoàn toàn đồng ý. Cụ thể là giảng viên (GV) kích thích sự quan tâm của sinh viên về môn học này: 83,7% ở mức 5; GV khuyến khích các cuộc thảo luận và trả lời các câu hỏi trong giờ học: 81,5% mức 5, 10,9% mức 4; GV khuyến khích tư duy độc lập, sáng tạo của người học: 80,4% mức 5, 12% mức 4; GV đã sử dụng nhiều phương pháp giảng dạy để đạt được mục tiêu của môn học (ví dụ: thảo luận nhóm, thuyết trình, bài tập về nhà của sinh viên, bài tập trên lớp…): 80,4% mức 5, 10,9% mức 4; GV đã tạo thách thức để sinh viên hoàn thành các bài học và bài tập tốt nhất: 79,3% mức 5, 13% mức 4; GV có sự liên hệ giữa lý thuyết và thực tiễn: 81,5% mức 5, 9,8% mức 4; GV quan tâm đến sự tiến bộ của người học: 80,4% mức 5, 13% mức 4; GV sử dụng tốt các thiết bị công nghệ thông tin hỗ trợ cho việc giảng dạy: 78,3% mức 5, 14,1% mức 4; Kết quả học tập của SV được đánh giá chính xác, khách quan, công bằng: 79,3% mức 5, 14,1% mức 4; Phản hồi của GV được cung cấp trong khung thời gian đã nêu: 78,3% mức 5, 14,1% mức 4; Phản hồi cho thấy làm thế nào để cải thiện việc học của bạn (như sửa bài tập và các ý kiến khác): 77,2% mức 5, 15,2% mức 4; Trang thiết bị tại phòng học đáp ứng được yêu cầu giảng dạy và học tập: 76,1% mức 5, 15,2% mức 4; Đề cương đã được giới thiệu và giải thích vào đầu khóa học: 100% đồng ý; Khóa học đã được cung cấp như được nêu trong đề cương: 98,9% đồng ý; GV giải thích các tiêu chí chấm điểm của môn học: 100% đồng ý; Các kỳ thi/kiểm tra liên quan đến chuẩn đầu ra môn học: 98,9% đồng ý; Các bài tập/bài tập lớn liên quan đến kết quả học tập và chuẩn đầu ra của môn học: 98,9% đồng ý; Đây là một môn học đáng để học: 100% đồng ý; Bạn có muốn giới thiệu môn học này cho sinh viên khóa sau?: 98,9% đồng ý; Nhìn chung, bạn đánh giá kinh nghiệm của bạn trong môn học này như thế nào?: Xuất sắc 44,6%; Giỏi 7,6%; Khá 38%; trung bình 8,7%; Bạn chuẩn bị, làm bài tập về nhà cho môn học bao nhiêu giờ 1 tuần?: 0 - 4 giờ chiếm 64,1%; 5 - 8 giờ chiếm 23,9%; Bạn đã đóng góp xây dựng bài và các hoạt động trong lớp: 53,3% chọn mức 5, 20,7% chọn mức 4; Bạn cảm thấy rằng bạn đang đạt được kết quả học tập và chuẩn đầu ra môn học: 57,6% mức 5 và 25% mức 4.

## 6. KẾT LUẬN

Bài báo triển khai mô hình thí nghiệm Venturi và Pitot với chi phí thấp nhằm thí nghiệm để giải thích định luật Bernoulli. Mô hình chế tạo để dạy học tích cực và kiểm chứng hiệu quả học tập qua ý kiến người học. Dữ liệu thực nghiệm và khảo sát cho thấy hiệu quả tích cực trong dạy - học của mô hình Venturi được chế tạo. Kỹ năng mô phỏng CAE để quan sát áp suất và vận tốc trong ống Venturi góp phần giúp người học nắm vững bản chất phương trình Bernoulli và phương trình liên tục.

**Lời cảm ơn:** Tác giả xin chân thành cảm ơn Trường Đại học Nguyễn Tất Thành đã hỗ trợ kinh phí nghiên cứu cho đề tài "Thiết kế và chế tạo thiết bị thí nghiệm ống Venturi và Pitot phục vụ giảng dạy cơ học lưu chất" với mã số 2021.01.159.

**Tài liệu tham khảo**

[1]. Garrard, A., Bangert, K. and Beck, S. (2020), *Large-Scale, Multidisciplinary Laboratory Teaching of Fluid Mechanics*, Fluids, 5(4).

[2]. Rodríguez-Martín, M., Rodríguez-Gonzálvez, P., Patrocinio, A. S., and Martín, J. R. S., *Short simulation activity to improve the competences in the Fluid-mechanical Engineering classroom using Solidworks® Flow Simulation*, Proc. Proceedings of the Seventh International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality, Association for Computing Machinery, TEEM'19, October 16-18, 2019, León, Spain, pp.72-79.

[3]. Fraser, D. M., Pillay, R., Tjatindi, L., and Case, J. M. (2007), *Enhancing the Learning of Fluid Mechanics Using Computer Simulations*, Journal of Engineering Education, 96(4), pp. 381-388.

[4]. Gutierrez, R. R., Escusa, F., Lyon, J. A., Magana, A. J., Cabrera, J. H. et al. (2022), *Combining hands-on and virtual experiments for enhancing fluid mechanics teaching: A design-based research study*, Computer Applications in Engineering Education, pp.1-24.

[5]. Kaiphanliam, K. M. Nazempour, A., Golter, P. B., Van Wie, B. J. and Adesope, O. O (2021), *Efficiently Assessing Hands-On Learning in Fluid Mechanics at Varied Bloom's Taxonomy Levels*, The International Journal of Engineering Education., 37(3), pp.624-639.

[6]. Untener, J. A., Mott, R. L. and Jones, B., *Preparing students for industry by integrating commercial software into coursework*, Proc. 2015 ASEE Annual Conference & Exposition.

[7]. Huilier, D. G. (2019), *Forty years' experience in teaching fluid mechanics at Strasbourg university*, Fluids, 4(4), p.199.

[8]. Nguyen, T., Shirk, T. and Rufer, K. (2021), *Triple Falling-Ball Viscometer Small-Scale Pipeline System*, ENT 497/498 Senior Design (Final Report), Department of Engineering Technology, College of Liberal Arts and Applied Science, Miami University.

[9]. Untener, J. A., Mott, R. L., *Applied Fluid Mechanics*, 7th Edition, Pearson 2014.

[10]. Timothy A. Philpot, *MDSolids 4.0: Educational Software for Mechanics of Materials* 2014 *(https://web.mst.edu/~mdsolids/download.htm)*.

[11]. Dassault Systèmes SolidWorks Corporation, *Solidworks Flow Simulation Tutorials (www.solidworks.com/media/solidworks-2021-flow-simulation)*.

[12]. Weizel E., Diring A., Fromme L., etry M., *Comparison Between COMSOL Multiphysics® and Star-CCM+® Simulation Results and Experimentally Determined Measured Data for a Venturi Tube*, University of Applied Sciences, Department of Engineering Sciences and Mathematics, Bielefeld, Germany.

[13]. Wilcox D.C. (1998), *Turbulence Modeling for CFD*, 2nd Ddition, DCW Industries.

**Ngày nhận bài: 07/4/2023**
**Ngày chấp nhận đăng: 25/4/2023**
**Người phản biện: PGS. TS. Lê Thanh Danh**
**TS. Diệp Bảo Trí**

# Tổng hợp vật liệu $SnO_2$/g-$C_3N_4$ và nghiên cứu xử lý dư lượng kháng sinh oxytetracylin trong nước tại một số đầm nuôi thủy sản ven bờ ở Hải Phòng

■ **VŨ THỊ KIM VÂN; LÊ THỊ LINH CHI; NGUYỄN THỊ KIỀU OANH; NGUYỄN THỊ THU UYÊN TRẦN THÙY LINH; ThS. NGUYỄN THỊ THU(*); ThS. ĐINH THỊ THÚY HẰNG**
*Trường Đại học Hàng hải Việt Nam*
Email: (*)nguyenthithu.vmt@vimaru.edu.vn

**TÓM TẮT:** Trong nghiên cứu này, vật liệu xúc tác quang $SnO_2$/g-$C_3N_4$ được tổng hợp bằng phương pháp nung $Sn_6O_4(OH)_4$ và melamine ở 550°C, sau đó trộn theo tỉ lệ 1:7 và 1:8. Kết quả đặc trưng cấu trúc vật liệu bằng phương pháp nhiễu xạ tia X và kính hiển vi điện tử quét (SEM) cho thấy các hạt $SnO_2$ với kích thước khoảng 50 nm được lắng đọng lên các lớp g-$C_3N_4$. Kết quả khảo sát khả năng phân hủy chất kháng sinh oxytetracylin trong nước đầm nuôi tôm tại quận Hai An, TP. Hải Phòng cho thấy các vật liệu đều thể hiện hoạt tính hấp phụ - quang xúc tác khi được chiếu sáng bằng đèn LED (20W) trong thời gian 3h, với hiệu suất dao động trong khoảng 5 - 93%. Mẫu Sn1:7 có khả năng phân hủy OTC tốt nhất với hiệu quả xử lý đạt 93% khi nghiên cứu trên mẫu thực.

**TỪ KHÓA:** Điều chế vật liệu, $SnO_2$/g-$C_3N_4$, oxytetracylin, phân hủy thuốc kháng sinh.

**ABSTRACT:** In this study, $SnO_2$/g-$C_3N_4$ photocatalyst materials were synthesized by heating and then mixed in the ratio 1:7 and 1:8. The results of material structure characterization by X-ray diffraction and scanning electron microscopy (SEM) showed that $SnO_2$ particles with the size of about 50 nm were deposited onto the g-$C_3N_4$ layers. The results of the survey on the ability to decompose the antibiotic oxytetracycline in the shrimp pond water in Hai An and Duong Kinh districts, Hai Phong city, ranged 3% to 75%, in which the sample had the best treatment is Sn1:7.

**KEYWORDS:** Modulation of materials, $SnO_2$/g-$C_3N_4$, oxytetracycline, antibiotics.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đứng trước nhu cầu về nguồn thực phẩm ngày càng tăng của con người, ngành công nghiệp nuôi trồng thủy sản không ngừng phát triển, đặc biệt là việc thải ra môi trường những loại nước thải vẫn còn dư lượng thuốc kháng sinh đươc sử dụng trong quá trình nuôi trồng. Việc xử lý nước nuôi trồng thủy sản chứa kháng sinh đã được áp dụng rất nhiều phương pháp xử lý khác nhau như vật lý, sinh học hay hóa học hoặc sự kết hợp giữa các phương pháp đó. Hiệu quả loại bỏ của các phương pháp này không cao và chi phí khá đắt. Phương pháp xúc tác quang hóa trong vùng ánh sáng khả kiến để phân hủy các hợp chất hữu cơ trong nước đang hấp dẫn các nhà khoa học bởi chúng sử dụng được nguồn năng lượng vô tận có sẵn trong tự nhiên là ánh sáng mặt trời và tác nhân oxi hóa là oxy không khí. Vì thế, điều quyết định ở đây là chất xúc tác.

Oxytetracylin (OTC) là loại kháng sinh phổ rộng được sử dụng phổ biến trong nuôi tôm để chữa một loạt bệnh nhiễm trùng do nhiều loại vi sinh vật gram dương và gram âm, nhiễm trùng đường hô hấp. Dư lượng kháng sinh trong thịt, cá, tôm không mất đi mà tích tụ lại ở người tiêu dùng, khiến con người cũng bị "lây" bệnh nhờn thuốc làm cho khả năng chữa trị khó, lâu dài và phức tạp hơn. Một số kháng sinh có thể gây tử vong cho những người bị dị ứng nghiêm trọng và kháng sinh tích tụ lâu ngày có thể gây đột biến và ung thư, trong đó oxytetracylin gây dị ứng đường tiêu hóa. Thực trạng lạm dụng chất kháng sinh không chỉ gây bệnh cho người tiêu dùng mà còn chính bản thân của người nuôi trồng sử dụng và đặc biệt dư lượng kháng sinh đã gây ra nhiều thiệt hại đối với xuất khẩu thủy sản Việt Nam, khiến nhiều lô hàng thủy sản xuất khẩu, đặc biệt là xuất khẩu tôm của các doanh nghiệp nước ta bị cơ quan có thẩm quyền nước ngoài cảnh báo tồn dư hóa chất và bị trả về, gây thiệt hại lớn về kinh tế. Điều này ảnh hưởng trực tiếp đến các doanh nghiệp và người nuôi trồng thủy sản khiến họ điêu đứng, thậm chí bị thua lỗ, phá sản [1]. Hiện nay, OTC là loại kháng sinh bị hạn chế hoặc cấm theo tiêu chuẩn thực phẩm hiện hành của Mỹ. Ở Bắc Mỹ và EU, cả hai khu vực nhập khẩu tôm lớn, việc sử dụng kháng sinh trong nuôi trồng thủy sản được quy định nghiêm ngặt. FDA đã không chấp thuận việc sử dụng bất kỳ loại kháng sinh nào trong nuôi tôm, có nghĩa là không có con tôm nào chứa kháng sinh được bán trên thị trường Hoa Kỳ. Vì thế, việc áp dụng khoa học công nghệ để xử lý dư lượng OTC là cần thiết.

Thời gian gần đây, một loại vật liệu bán dẫn không kim loại, dạng polymer của carbon nitrua có cấu trúc lớp như graphit (g-$C_3N_4$). Ưu điểm của vật liệu này là có năng

lượng vùng cấm thấp, khoảng 2,7 eV, vì vậy nó có thể hoạt động dưới điều kiện ánh sáng mặt trời, dễ tổng hợp và trơ về mặt vật lý. Tuy nhiên, ở dạng nguyên chất, g-$C_3N_4$ có nhược điểm là dễ tái hợp electron và lỗ trống quang sinh, dẫn đến hiệu suất xúc tác kém. Đồng thời, việc sử dụng chất oxy hóa thông thường là $H_2O_2$ tuy mang lại hiệu quả xử lý nhưng chưa cao. Do đó, muốn tăng cường hiệu quả xúc tác quang của vật liệu thì cần hạn chế sự tái kết hợp trên và thay thế bằng chất tham gia phản ứng khác với mục đích kéo dài thời gian sống của cặp electron - lỗ trống, từ đó tăng khả năng phân hủy các chất hữu cơ. Có nhiều phương pháp để làm tăng hoạt tính xúc tác quang, nổi bật lên trong đó là phương pháp pha tạp (doping) g-$C_3N_4$ với các nguyên tố phi kim khác như O, S, B, P, F... Đây là phương pháp hiệu quả và được ứng dụng nhiều, các vật liệu sau khi pha tạp có hoạt tính xúc tác vượt trội hơn khi không pha tạp. Một số công trình nghiên cứu chỉ ra rằng pha tạp g-$C_3N_4$ với các nguyên tố phi kim như O, S, B, P hay gắn với một chất bán dẫn khác có thể làm giảm tốc độ tái kết hợp electron - lỗ trống quang sinh, và dẫn đến cải thiện hoạt tính xúc tác quang [3].

Trong nghiên cứu này, g-$C_3N_4$ được sử dụng như chất mang được kết hợp cùng với $SnO_2$ nhằm tăng hoạt động trong vùng ánh sáng khả kiến và giảm hiện tượng tái kết hợp electron và lỗ trống quang  sinh để phân huỷ chất chất kháng sinh OTC.

**1.1. Đối tượng nghiên cứu**

- Vật liệu tổng hợp: $SnO_2$, g-$C_3N_4$, $SnO_2$/g-$C_3N_4$;
- Chất kháng sinh: oxytetracylin;
- Mẫu nước tại đầm nuôi trồng thủy sản.

**1.2. Nội dung nghiên cứu**

- Tổng hợp được các mẫu vật liệu composit $SnO_2$/g-$C_3N_4$ ở các tỉ lệ khối lượng khác nhau;
- Nghiên cứu đặc trưng cấu trúc của vật liệu chế tạo được;
- Ứng dụng vật liệu đã chế tạo để phân huỷ dư lượng kháng sinh trong nước tại đầm nuôi thủy sản ven biển;

**1.3. Phương pháp nghiên cứu**

- Phương pháp khảo sát hiện trường lấy mẫu phân tích theo các Tiêu chuẩn hiện hành của Việt Nam: Lấy mẫu nước tại các đầm nuôi tôm;
- Phương pháp đánh giá nhanh: Đo đạc các thông số đánh giá chất lượng nước tại hiện trường;
- Phương pháp tổng hợp: tổng hợp lại tất cả các kết quả đã phân tích được.

## 2. THỰC NGHIỆM

### 2.1. Tổng hợp vật liệu $SnO_2$/g-$C_3N_4$

*2.1.1. Tổng hợp g-$C_3N_4$*

Vật liệu carbon nitride g-$C_3N_4$ được chế tạo bằng cách nung melamin tại 550$^0$C trong lò nung Nabertherm LT 5/13/B410 tại phòng thí nghiệm của Viện Môi trường, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam. Nhiệt độ được tăng từng bậc, mỗi bậc tương đương với 50$^0$C và giữ tại mức nhiệt cài đặt trong 2 - 5 phút trước khi tiếp tục tăng đến bậc tiếp theo. Tại mức nhiệt 550$^0$C, vật liệu được duy trì nung trong vòng 2h và để nguội đến nhiệt độ phòng.

*2.1.2. Tổng hợp $SnO_2$*

Cân 6,768 g $SnCl_2.2H_2O$ cho vào cốc thủy tinh 250 ml, sau đó cho hỗn hợp dung dịch đã pha sẵn 50 ml $H_2O$ và 20 ml etanol vào cốc và khuấy cho hỗn hợp tan hết thu được dung dịch A. Tiếp theo, cân 2,807 g NaOH được hòa tan trong 30 ml $H_2O$ thu được dung dịch B. Đặt dung dịch A trên máy khuấy từ, vừa khuấy vừa nhỏ từng giọt dung dịch B vào dung dịch A cho đến hết thu được kết tủa trắng. Sau đó, tiếp tục khuấy trong 2 giờ, ly tâm, rửa nhiều lần bằng nước và etanol để đuổi hết $Cl^-$ và $Na^+$. Kết tủa vàng nâu $Sn_6O_4(OH)_4$ thu được được sấy ở 80$^0$C trong vòng 12h, sản phẩm sau khi sấy được nghiền mịn, cho vào thuyền sứ có nắp đậy, bọc kín bằng giấy tráng nhôm và đem nung ở 520$^0$C trong 1h. Để nguội ở nhiệt độ thường, nghiền mịn thu được sản phẩm rồi cho vào lọ đựng mẫu và kí hiệu mẫu là $SnO_2$.

*2.1.3. Tổng hợp $SnO_2$/g-$C_3N_4$*

Trộn $SnO_2$ và g-$C_3N_4$ đã tổng hợp được theo tỉ lệ 1:7 và 1:8 rồi nghiền mịn. Các vật liệu sau khi trộn đều sẽ được ký hiệu là Sn1:7 và Sn1:8 tương ứng với tỉ lệ khối lượng của $SnO_2$/g-$C_3N_4$.

### 2.2. Đặc trưng cấu trúc vật liệu

Vật liệu sau khi tổng hợp được đặc trưng cấu trúc vật liệu bằng phương pháp nhiễu xạ tia X tại Phòng Thí nghiệm Cật liệu, Khoa Hóa học, Trường Đại học Khoa học tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội và phương pháp Kính hiển vi điện tử quét (SEM) tại Phòng Thí nghiệm Siêu cấu trúc, Trung tâm Nghiên cứu Y sinh học - Viện Vệ sinh dịch tễ Trung ương.

### 2.3. Khảo sát khả năng xử lý OTC

*2.3.1. Nghiên cứu khả năng xử lý OTC của vật liệu $SnO_2$/g-$C_3N_4$*

Để khảo sát khả năng phân hủy oxytetracylin bằng các vật liệu xúc tác quang Sn1:7 và Sn1:8, tiến hành cân 0,05 mg vật liệu cho vào 100 mL dung dịch OTC 10 ppm. Hỗn hợp được khuấy trộn đến khi đạt cân bằng hấp phụ trong bóng tối trong thời gian 1h và được lấy mẫu để xác định nồng độ OTC trước khi chiếu sáng bằng đèn LED (SLB7029, 30W, 220V). Sau mỗi giờ, lấy 4 mL, lọc bỏ vật liệu để xác định nồng độ OTC còn lại.

Nồng độ của OTC trong dung dịch được xác định bằng phương pháp quang phổ hấp thụ phân tử UV-Vis trên thiết bị (…) của phòng thí nghiệm Viện Môi trường, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam tại bước sóng 357 nm.

Hiệu suất phân huỷ OTC (h) được tính theo công thức:

$$h(\%) = \frac{C_0 - C_t}{c_o} x100$$

Trong đó: $C_o$ và $C_t$ - Nồng độ ban đầu và nồng độ tại thời điểm chiếu sáng sau t (giờ) của mẫu thử OTC (mg/L).

*2.3.2. Nghiên cứu khả năng xử lý OTC trong mẫu thực*

Mẫu thực để nghiên cứu được lấy tại 3 đầm nuôi tôm, toạ độ 1: 20,83252$^0$B, 106,75491$^0$Đ; tọa độ 2: 20,83265$^0$B, 106,75518$^0$Đ, tọa độ 3: 20.83368$^0$B, 106,755644$^0$Đ. Đo nhanh thông số pH, nhiệt độ, độ dẫn điện, độ mặn của

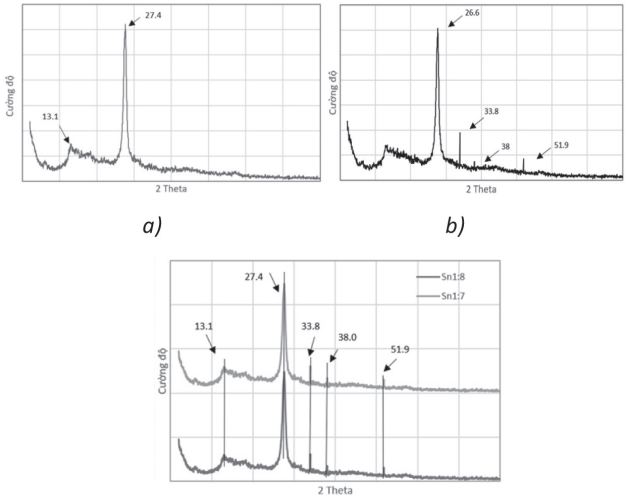
mẫu ngay sau khi lấy mẫu. Mẫu được bảo quản và vận chuyển về phòng thí nghiệm để tiến hành phân tích nồng độ OTC trước khi thử nghiệm theo quy trình đã mô tả tại Mục 2.3.1.

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Kết quả đặc trưng cấu trúc vật liệu

Các mẫu vật liệu đã được đặc trưng bởi kỹ thuật nhiễu xạ tia X và kết quả được trình bày trong *Hình 3.1*.

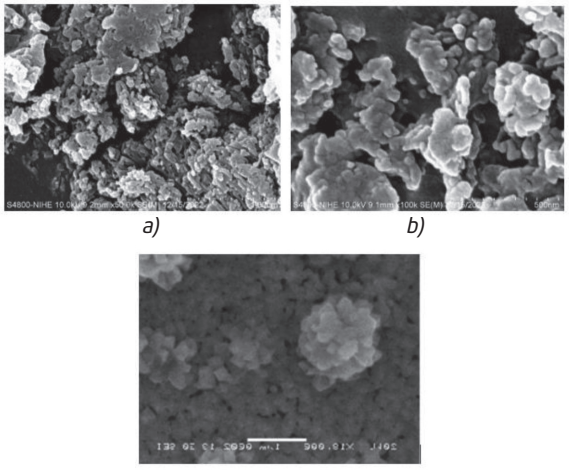
Giản đồ nhiễu xạ tia X của g-$C_3N_4$ trong *Hình 3.1* cho thấy có pic đặc trưng của g-$C_3N_4$ xuất hiện tại góc 2θ = 13,4$^0$ và 27,4$^0$. So sánh với các tài liệu đã công bố, hai pic này tương ứng với cấu trúc carbon nitride dạng lớp như graphit (g-$C_3N_4$) [1].




***Hình 3.1: Giản đồ nhiễu xạ tia X của a) - g-$C_3N_4$; b) - $SnO_2$; c) - Sn1:8 và Sn1:7***

Giản đồ nhiễu xạ tia X của mẫu $SnO_2$ tinh khiết *(Hình 3.1b)* cho thấy rằng pic thứ nhất có cường độ mạnh ở 2θ = 26,6$^0$ tương ứng với mặt (110), 3 pic tiếp theo ở 2θ =33,9$^0$, 2θ =38$^0$, 2θ =51,9$^0$ tương ứng với các mặt (101), (211) và (301) của cấu trúc tinh thể $SnO_2$ (JCPDS 72-1147), điều này phù hợp với các số liệu nhiễu xạ chuẩn cho 4 mặt tứ diện của $SnO_2$ (PDF 41- 1445). Kết quả này phù hợp với các tài liệu đã được công bố [2].

*Hình 3.1c* trình bày kết quả đo nhiễu xạ tia X của các mẫu vật liệu đã tổng hợp. Mặc dù được tổng hợp với các tỉ lệ khác nhau nhưng hình dạng các phổ gần như nhau và cùng xuất hiện các pic đặc trưng của $SnO_2$ và g-$C_3N_4$. Cụ thể, các pic đặc trưng của $SnO_2$ ở 33,8$^0$ và 51,9$^0$ đã xuất hiện trên giản đồ. Tuy nhiên, còn một pic ở 26,6$^0$ nhưng do gần với pic đặc trưng của g-$C_3N_4$ nên trên phổ pic này có thể bị che. Ngoài ra, điều đáng lưu ý là mẫu này còn xuất hiện hai pic ở vị trí 2θ =13,1$^0$ và 2θ =27,4$^0$ đặc trưng cho sự có mặt của g-$C_3N_4$ trong vật liệu. Theo nhiều tài liệu đã công bố, 2 pic này tương ứng với cấu trúc carbon nitride dạng lớp kiểu graphit (g-$C_3N_4$) [3]. Đặc biệt, pic này có cường độ khác nhau ở các mẫu Sn1:8, Sn1:7, trong đó pic có cường độ cao hơn là Sn1:7.

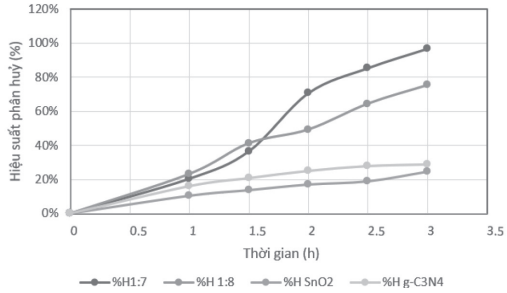



***Hình 3.2: Ảnh SEM của (a) Sn1:8; (b) Sn1:7; (c) $SnO_2$***

Trong *Hình 3.2* là hình ảnh SEM của các mẫu vật liệu Sn1:8, Sn1:7 và $SnO_2$ tinh khiết. Có thể nhận thấy rằng đối với mẫu $SnO_2$ tinh khiết có các hạt dạng hình cầu đồng đều có đường kính khoảng 50 nm. Tuy nhiên, các composit có dạng các khối lớn. Điều này có thể do các lớp g-$C_3N_4$ hình thành trên bề mặt $SnO_2$. Kết quả này khẳng định vật liệu composit giữa $SnO_2$ và g-$C_3N_4$ đã được tổng hợp thành công.

### 3.2. Kết quả nghiên cứu khả năng phân hủy OTC của vật liệu

Kết quả khảo sát khả năng phân hủy OTC của các vật liệu được thể hiện trong biểu đồ ở *Hình 3.3*.




***Hình 3.3: Hiệu suất phân hủy OTC của các vật liệu theo thời gian***

Trong thí nghiệm này, sau khi khuấy vật liệu đến cân bằng hấp phụ, nồng độ OTC ban đầu đã giảm 29%, 25%, 75%, 95%, tương ứng với các vật liệu g-$C_3N_4$, $SnO_2$, Sn1:8, Sn1:7. Khi chưa chiếu sáng, hiệu quả xử lý của $SnO_2$, g-$C_3N_4$, Sn1:8 và Sn1:7 chỉ khoảng 10%, 16%, 20% và 23% tương ứng.

Sau khi được chiếu sáng, có thể thấy rằng hiệu suất xúc tác của mẫu vật liệu có sự thay đổi rõ rệt. Sau 3h chiếu sáng, hiệu quả xử lý của mẫu $SnO_2$ chỉ đạt khoảng 25% và tương tự với mẫu g-$C_3N_4$ đạt 29%, điều này có thể được giải thích là do mức năng lượng của đèn LED chưa đủ để kích hoạt vật liệu $SnO_2$ và sự tái tổ hợp nhanh chóng của cặp electron/lỗ trống trên mẫu g-$C_3N_4$ được tạo ra trong quá trình xúc tác.

Từ *Hình 3.3* có thể quan sát thấy 75% và 97% OTC đã bị phân hủy khi sử dụng Sn1:8 và Sn1:7 trong cùng thời gian chiếu sáng. Khi tăng lượng g-$C_3N_4$ trong vật liệu tổng hợp ở tỉ lệ 1:8 thì hoạt tính quang xúc tác bị giảm. Điều này có thể được giải thích bằng tương tác bề mặt có thể được tạo ra giữa g-$C_3N_4$ và $SnO_2$ dẫn đến tăng cường sự chuyển

dịch phân tách điện tử. Trong khi đó, việc tăng hàm lượng g-$C_3N_4$ trong hỗn hợp sẽ ảnh hưởng tới không gian bên trong của lỗ rỗng của $SnO_2$/g-$C_3N_4$, dẫn tới làm giảm các miền hoạt động của xúc tác.

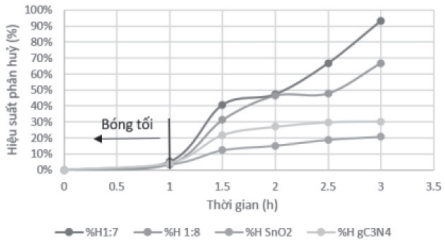
**3.3. Kết quả nghiên cứu khả năng phân hủy OTC trong mẫu nước đầm nuôi tôm**

Kết quả đo nhanh các chỉ tiêu pH, nhiệt độ, độ mặn tại 3 đầm nuôi tôm ở phòng thí nghiệm được thể hiện trong *Bảng 3.1* sau:

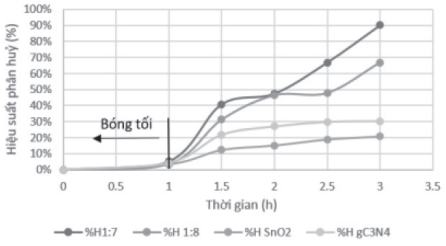
***Bảng 3.1. Kết quả đo và phân tích của nhiệt độ, pH, độ mặn***

| | Đầm 1 | Đầm 2 | Đầm 3 |
|---|---|---|---|
| **Nhiệt độ (°C)** | 26 | 27 | 26 |
| **pH** | 7,8 | 7,9 | 7,7 |
| **Độ mặn (%)** | 15 | 13 | 17 |

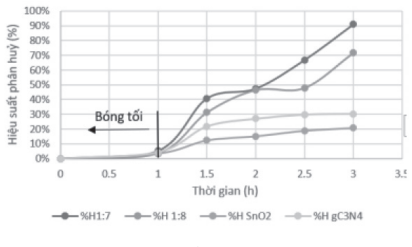
Hiệu quả xử lý OTC của mẫu vật liệu trên mẫu thực được biểu diễn trong các biểu đồ ở *Hình 3.4.*




*a)*




*b)*




*c)*

***Hình 3.4: Phổ UV-Vis/DRS của các mẫu vật liệu xử lý mẫu nước tại đầm 1 (a), đầm 2 (b), đầm 3 (c)***

Kết quả phân tích trên mẫu nước tại đầm nuôi tôm cho thấy hiệu quả xử lý của các mẫu vật liệu là tương đối cao, dao động trong khoảng 3 - 93%. Quá trình hấp phụ vẫn xảy ra khi mẫu vật liệu được khuấy trong bóng tối trong 1h, tuy nhiên hiệu suất đạt cao nhất của các vật liệu chỉ là 3 - 5%. Sau 3h chiếu sáng, hiệu suất xử lý các mẫu có sự thay đổi rõ ràng với 93% tại đầm số 1, 90% và 91% tại đầm 2 và 3, trong đó mẫu có khả năng xử lý tốt nhất là mẫu Sn1:7. Tuy nhiên, hiệu suất phân hủy OTC trên mẫu thực thấp hơn mẫu OTC nghiên cứu có nồng độ 10 ppm. Nguyên nhân ảnh hưởng tới khả năng phân hủy OTC được cho là trong mẫu nước có một số yếu tố gây nhiễu như độ mặn và các chất hữu cơ từ thức ăn dư thừa của tôm.

**4. KẾT LUẬN**

Vật liệu $SnO_2$/g-$C_3N_4$ đã được tổng hợp thành công ở các tỷ lệ 1:7 và 1:8. Xác định các đặc trưng cấu trúc vật liệu bằng phương pháp kính hiển vi điện tử quét (SEM) và phương pháp nhiễu xạ tia X đã cho thấy sự hình thành của cấu trúc g-$C_3N_4$ và $SnO_2$ với những số liệu phù hợp của các công bố trước đó. Đánh giá khả năng xử lý của vật liệu tổng hợp được thông qua quá trình hấp phụ OTC có trong mẫu nước đầm nuôi tôm. Kết quả cho thấy tỉ lệ vật liệu tối ưu là Sn1:7 $SnO_2$/g-$C_3N_4$ và sau 3h chiếu đèn liên tục hiệu suất đạt ~93%.

**Tài liệu tham khảo**

[1]. *https://bqq.com.vn/tac-hai-cua-viec-lam-dung-khang-sinh-trong-nuoi-trong-thuy-san.html.*

[2]. Arne Thomas, Anna Fischer, Frederic Goettmann, Markus Antonietti, JensOliver Muller, Robert Schlogl and Johan M. Carlsson (2008), *Graphitic carbon nitride materials: variation of structure and morphology and their use as metal- free catalysts*, J. Mater. Chem., 18, 4893-4908.

[3]. X. Chen, Y. S. Jun, K. Takanabe (2009), *Ordered mesoporous SBA-15 type graphitic carbon nitride: a semiconductor host structure for photocatalytic hydrogen evolution-with visible light*, Chemistry of Materials, 21 (18), 4093-4095.

[4]. Guoping Dong, Yuanhao Zhang, Qiwen Pan, Jianrong Qiu (2014), *Photochemistry Reviews*, Journal of Photochemistry and Photobiology C, 20, 33-50.

[5]. K. Maeda, X. Wang, Y. Nishihara, D. Lu, M. Antonietti and K. Domen (2009), *Photocatalytic activities of graphitic carbon nitride powder for water reduction and oxidation under visible light*, Journal of Physical Chemistry C, 113 (12), 4940-4947.

[6]. A. Thomas, A. Fischer, F. Goettmann et al. (2008), *Graphitic carbon nitride materials: variation of structure and morphology and their use as metal-free catalysts*, Journal of Materials Chemistry, 18(41), 4893-4908.

[7]. X. Li, J. Zhang, L. Shen et al. (2009), *Preparation and characterization of graphitic carbon nitride through pyrolysis of melamin*, Applied Physics A, 94 (2), 387-392.

[8]. Sergey Stolbov and Sebastian Zuluaga (2013), *Sulfur doping effects on the electronic and geometric structures of graphitic carbon nitride photocatalyst: insights from first principles*, J. Phys.: Condens. Matter, 25, 085507.

[9]. Muhammad Tahir, Chuanbao Cao, Faheem K. Butt, Sajid Butt, Faryal Idrees, Zulfiqar Ali, Imran Aslam, M. Tanveer, Asif Mahmoodc and Nasir Mahmood (2014), *Large scale production of novel g-C3N4 micro strings with high surface area and versatile photodegradation ability*, CrystEngComm, 16, 1825-1830.

**Ngày nhận bài: 14/4/2023**
**Ngày chấp nhận đăng: 21/4/2023**
**Người phản biện: TS. Phạm Thị Dương**
**TS. Trần Anh Tuấn**

# Nghiên cứu các tiêu chí đánh giá khu công nghiệp sinh thái, áp dụng với một số khu công nghiệp hiện hữu tại TP. Hải Phòng

■ **ThS. NGUYỄN THỊ NƯƠNG(*); ThS. NGUYỄN THỊ THU**
*Trường Đại học Hàng hải Việt Nam*
Email: (*)nuongnt.vmt@vimaru.edu.vn

**TÓM TẮT:** Hải Phòng là một trong 5 địa phương có quy mô công nghiệp lớn nhất Việt Nam. Các khu công nghiệp (KCN) Hải Phòng đóng vai trò quan trọng trong phát triển kinh tế của Thành phố. Bên cạnh việc tiếp tục tuy trì và thúc đẩy những đóng góp tích cực của các KCN vào tăng trưởng kinh tế, cũng cần chú ý tập trung xử lý các vấn đề môi trường, giảm chất thải và phát thải, tái chế và tái sử dụng sản phẩm phụ, sử dụng hiệu quả tài nguyên và năng lượng. Phát triển KCN sinh thái (KCNST) dựa trên các tiêu chí đánh giá là một trong những cách tiếp cận góp phần xử lý tại nguồn các vấn đề về môi trường trong quá trình sản xuất công nghiệp. Bài báo tập trung đánh giá những thuận lợi và khó khăn trong quá trình chuyển đổi sang mô hình KCNST của một số KCN tại TP. Hải Phòng, trên cơ sở đó đề xuất một số giải pháp phát triển KCNST trên địa bàn thành phố.

**TỪ KHÓA:** Khu công nghiệp, sinh thái, Hải Phòng, tiêu chí đánh giá, Việt Nam.

**ABSTRACT:** Hai Phong is one of the five localities with the largest industrial scale in Vietnam. Hai Phong industrial zones play an important role in the economic development of the city. In addition to continuing to maintain and promote the positive contributions of industrial parks to economic growth, attention should also be paid to addressing environmental issues, reducing waste and emissions, recycling and reuse of by-products, efficient use of resources and energy. Developing eco-industrial parks based on evaluation criteria is one of the approaches to contribute to dealing with environmental problems at the source in the industrial production process. The article focuses on evaluating the advantages and disadvantages in the process of transitioning to an eco-industrial park model of a number of industrial parks in Hai Phong city, on that basis, proposing some solutions to develop eco-industry in the city.

**KEYWORDS:** Industrial, ecological, Hai Phong, evaluation criteria, Vietnam.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tại Việt Nam, đến hết năm 2022, quy hoạch phát triển KCN hiện có 575 KCN, trong đó 397 KCN đã được thành lập. Tỷ lệ lấp đầy KCN trên cả nước là 52,5%. Cụ thể, Hải Phòng có 12 KCN đang hoạt động, thành phố mở rộng thêm 15 KCN và 23 cụm công nghiệp tới năm 2025. Sự tăng trưởng này là cần thiết để đáp ứng các tiêu chuẩn hiện đại ngày nay. Để thúc đẩy tăng trưởng bền vững và giảm lãng phí tài nguyên, việc phát triển KCN theo mô hình KCNST là xu hướng tất yếu. Vì vậy, việc nghiên cứu tiêu chí đánh giá KCNST áp dụng cho một số KCN hiện hữu tại Hải Phòng là hết sức cần thiết.

## 2. ĐỐI TƯỢNG, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

- KCN Nam Cầu Kiền và KCN An Dương.

### 2.2. Nội dung nghiên cứu

- Nghiên cứu các tiêu chí đánh giá KCNST;
- Áp dụng đối với KCN Nam Cầu Kiền và KCN An Dương;
- Đề xuất một số giải pháp phát triển KCNST tại TP. Hải Phòng.

### 2.3. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp kế thừa, tổng hợp có chọn lọc tài liệu;
- Tổng hợp và kế thừa các nghiên cứu KCNST;
- Phương pháp khảo sát thực tế: Khảo sát một số KCN để kiểm chứng những tài liệu thu thập được và bổ sung những dữ liệu, tài liệu còn thiếu; đánh giá một số KCN trên địa bàn TP. Hải Phòng theo các tiêu chí.

## 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Tiêu chí KCNST

Tại Việt Nam, các tiêu chí về KCNST lần đầu được quy định tại Điều 42 Nghị định số 82/2018/NĐ-CP [7], Nghị định số 35/2022/NĐ-CP [8] tiếp tục kế thừa bổ sung quy định chi tiết, cụ thể các tiêu chí cho doanh nghiệp, KCN và nhà đầu tư. Các chỉ tiêu và ngưỡng đánh giá KCNST ít nhất phải có sự kết hợp của 4 khía cạnh quản lý, kinh tế, xã hội và môi trường. Việc chi tiết hóa thành các chỉ tiêu định tính, định lượng cụ thể, các ngưỡng đánh giá, trọng số từng chỉ tiêu để xây dựng nên chỉ số tổng hợp có thể xuất phát từ những đề xuất sau (kết hợp với các tiêu chí của KCNST tại Nghị định số 35/2022/NĐ-CP).

*Bảng 3.1. Khung tiêu chí KCNST của Việt Nam*

| Lĩnh vực | Vấn đề | Chỉ tiêu định hướng |
|---|---|---|
| Quản lý | Chất lượng cơ sở hạ tầng thiết yếu | Tiện tích đất cây xanh, giao thông, các khu kỹ thuật và hạ tầng xã hội đạt 25% trong quy hoạch xây dựng |
| | Mô hình công ty kinh doanh hạ tầng | Tự chủ và phù hợp với cơ chế thị trường |
| | Các dịch vụ đi kèm | Điện, nước, thông tin, phòng cháy, chữa cháy, xử lý nước thải |
| Kinh tế | Hiệu quả kinh tế tổng thể | Lợi nhuận bình quân, nộp ngân sách, tạo việc làm |
| | Thu hút nhà đầu tư chiến lược và hình thành các liên kết sản xuất | Sự hiện diện của các tập đoàn quốc tế lớn và các mối liên kết đầu vào - đầu ra trong sản xuất kinh doanh giữa các doanh nghiệp |
| | Cơ sở năng lượng dùng chung; cộng sinh công nghiệp | Sự hiện diện của cơ sở năng lượng dùng chung và các quan hệ cộng sinh |
| | Chia sẻ thông tin thị trường | Sự kết nối thông tin về thị trường giữa các doanh nghiệp thông qua mạng trao đổi |
| Xã hội | Cơ sở hạ tầng xã hội | Đáp ứng đầy đủ nhu cầu hiện tại và tương lai của người lao động |
| | Quan hệ với chính quyền địa phương các cấp | Có quan hệ trong việc xử lý các xung đột và phối hợp giải quyết các vấn đề xã hội |
| | Trách nhiệm xã hội với cộng đồng xung quanh | Có sự kết nối và phối hợp trong việc giải quyết các vấn đề xã hội với cộng đồng dân cư |
| Môi trường | Chấp hành các quy định về môi trường | Báo cáo thực hiện bảo vệ môi trường |
| | Sử dụng tài nguyên hiệu quả, sản xuất sạch hơn | Tiết kiệm nguyên liệu, vật liệu, nước năng lượng, hóa chất, phế liệu Thiết kế xanh, sử dụng các nguồn năng lượng tái tạo, sử dụng thiết bị tiết kiệm năng lượng. |

**3.2. Tổng quan các KCN tại Hải Phòng**

Hải Phòng có 126 km bờ biển với diện tích lên tới 4.000 km$^2$ và 100.000 km$^2$ thềm lục địa - một lợi thế địa lý mà ít vùng có được. Hải Phòng là một trong 5 địa phương có quy mô công nghiệp lớn nhất Việt Nam. Hải Phòng là thành phố cảng, trung tâm công nghiệp, dịch vụ, đầu mối giao thông quan trọng về đường bộ, đường sắt, đường thủy nội địa, đường biển và đường hàng không. Theo Quy hoạch tổng thể đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt, TP. Hải Phòng có 17 KCN với diện tích 9.710 ha - một minh chứng cho cam kết phát triển của Thành phố. Trong đó, có 5 KCN với quy mô 4.544 ha nằm trong Khu kinh tế Đình Vũ - Cát Hải (KCN Đình Vũ, KCN Nam Đình Vũ, KCN Nam Tràng Cát, KCN - Đô thị VSIP và KCN Tràng Duệ); 12 KCN với tổng diện tích đất tự nhiên theo quy hoạch là 5.166 ha nằm ngoài Khu kinh tế Đình Vũ - Cát Hải. Hải Phòng đặt mục tiêu xây dựng thêm 15 KCN và 23 cụm công nghiệp đạt tiêu chuẩn hiện đại đến năm 2025.

*3.2.1. KCN Nam Cầu Kiền*

KCN Nam Cầu Kiền có tổng diện tích 263,47 ha với 47 doanh nghiệp đang hoạt động thuộc xã Kiền Bái, huyện Thủy Nguyên. KCN Nam Cầu Kiền có vị trí nằm tiếp giáp với QL10 và sông Cấm, cung cấp cho KCN khả năng kết nối giao thông thuận lợi. Hiện nay, KCN Nam Cầu Kiền được định hướng là KCNST, tập trung thu hút các ngành nghề công nghiệp hỗ trợ công nghệ cao; sản xuất máy móc thiết bị hỗ trợ; các ngành điện, điện tử và các ngành sản xuất ít ô nhiễm.

KCN Nam Cầu Kiền đã hoàn thiện đủ các tiêu chí về KCNST theo Nghị định số 82 và cập nhật tại Nghị định số 35/2022/NĐ-CP. Hơn thế nữa, KCN còn đáp ứng các tiêu chí khuyến khích về quản lý, môi trường, xã hội và kinh tế, điển hình là các mô hình cộng sinh công nghiệp đang được triển khai tại KCN.

*Bảng 3.2. Mô hình cộng sinh công nghiệp tại KCN Nam Cầu Kiền*

| STT | Cộng sinh công nghiệp | Doanh nghiệp tham gia | Kết quả |
|---|---|---|---|
| 1 | Cộng sinh ngành thép | 18 | Xỉ thép, tạp chất tách từ phế liệu kim loại của ngành sẽ được phân loại để thu hồi kim loại. Sắt tồn dư đưa trở lại nhà máy thép để luyện phôi. Phần xỉ thép không chứa kim loại được nghiền, sàng tái chế đá nhân tạo ecoslag làm phụ gia xi măng, vật liệu xây dựng thay đá tự nhiên và tạo ra các sản phẩm khác như gạch không nung, cấu kiện bê tông |
| 2 | Cộng sinh về sản xuất nhựa | 8 | 65% nguyên liệu đến từ doanh nghiệp nội khu với khoảng cách 1 km và 85% nhựa phế liệu được tái chế |
| 3 | Cộng sinh phụ trợ điện, điện tử | 20 | Phụ trợ ô tô, điện - điện tử, chế biến nông sản |
| 4 | Cộng sinh tuần hoàn nước | - | Đang xây dựng |
| 5 | Cộng sinh về năng lượng sạch | - | Đang xây dựng |

*3.2.2. KCN An Dương*

KCN An Dương có quy mô khoảng 812,62 ha, giai đoạn 1 triển khai với 196,1 ha với 26 doanh nghiệp đang hoạt động. KCN thuộc xã Bắc Sơn và Hồng Phong, huyện An Dương là một vị trí rất thuận lợi về mặt liên vùng cũng như về cơ sở hạ tầng kỹ thuật. KCN có vị trí địa lý thuận lợi về giao thông đường bộ, đường thủy, đường sắt và đường hàng không: Nằm gần QL10 và cạnh Sông Hà Liên, cách cảng Hải Phòng 18 km, cách cảng Cái Lân 22 km, cách sân bay quốc tế Cát Bi 22 km…

Qua điều tra nghiên cứu, hiện nay KCN An Dương đạt 7/9 tiêu chí bắt buộc về KCNST. Tiêu chí chưa đạt là Tiêu chí 3 và Tiêu chí 7 là hoạt động áp dụng giải pháp sử dụng hiệu quả tài nguyên, sản xuất sạch hơn (RECP).

*Những khó khăn nếu chuyển đổi sang KCNST mà KCN An Dương gặp phải:*

- Các giải pháp tiết kiệm tài nguyên, sản xuất sạch hơn chưa được áp dụng rộng rãi tại các doanh nghiệp do thiếu đội ngũ cán bộ quản lý, cán bộ kỹ thuật chuyên nghiệp. Ngoài ra, một số doanh nghiệp còn ngại chia sẻ thông tin, dữ liệu liên quan đến quá trình sản xuất của mình như nguyên vật liệu, năng lượng, hóa chất, lượng nước tiêu thụ, chất thải phát sinh.

- Khó khăn trong thực hiện cộng sinh công nghiệp: Hiện nay, vẫn còn thiếu chính sách toàn diện về quản lý chất thải, trong đó quy định cụ thể về việc loại chất thải được phép tái sử dụng và hướng dẫn cụ thể cho việc tái sử dụng giữa các DN trong KCN.

- Thiếu nguồn tài chính hỗ trợ các DN thực hiện đổi mới công nghệ: Các rào cản về tài chính là một trong những khó khăn lớn nhất để chuyển đổi sang KCNST. Có một số DN không thể thực hiện được quá trình đó vì các khoản đầu tư cần thiết vượt quá khả năng của họ. Vì vậy, việc hỗ trợ các khoản vay ưu đãi đối với các DN vừa và nhỏ là rất cần thiết đối với việc thực hiện mục tiêu tạo lợi ích về môi trường và hỗ trợ quá trình chuyển đổi sang KCNST.

- Nguồn nhân lực để áp dụng các công nghệ mới: Đổi mới công nghệ và áp dụng các công nghệ mới tiếp tục là chìa khóa trong quá trình chuyển đổi sang KCNST. Khi quá trình chuyển đổi thực hiện và các mục tiêu cao hơn được đặt ra, phải có sự đầu tư vào nguồn nhân lực để có thể thực hiện và áp dụng các công nghệ hiện đại.

**3.3. Phân tích SWOT cho việc chuyển đổi KCNST tại TP. Hải Phòng**

*Bảng 3.3. Ma trận SWOT cho việc chuyển đổi KCNST tại TP. Hải Phòng*

| | Cơ hội | Thách thức |
|---|---|---|
| **Điểm mạnh** | S2+ O1: Giảm chi phí vận chuyển nguyên liệu<br>S3+ O7: Tăng cường quảng bá hình ảnh của doanh nghiệp | S7+T4: Các doanh nghiệp liên kết với nhau cùng tham gia liên kết cộng sinh công nghiệp |
| **Điểm yếu** | W3+ O3: Học hỏi kinh nghiệp chuyển đổi của quốc tế để áp dụng tại Hải Phòng | W2+T1: Nâng cao hệ thống pháp luật, tăng cường trách nhiệm của doanh nghiệp trong việc chấp hành luật pháp |

**3.4. Một số giải pháp**

Trên cơ sở phân tích trên, nhóm tác giả đề xuất một số giải pháp phát triển KCNST trên địa bàn TP. Hải Phòng.

*3.4.1. Giải pháp về thể chế, chính sách*

- Ban hành văn bản hướng dẫn Nghị định số 35/2022/

NĐ-CP ngày 28/5/2022 của Chính phủ quy định về quản lý KCN và khu kinh tế và tổ chức tập huấn để giải đáp thắc mắc liên quan đến KCNST;

- Đề xuất xây dựng mới, sửa đổi, bổ sung pháp luật về vấn đề môi trường trong KCNST;

- Ban hành chính sách ưu đãi đầu tư cho các doanh nghiệp được công nhận là doanh nghiệp sinh thái hoạt động trong KCN chuyển đổi sang KCNST tiến hành việc cải tiến quy trình quản lý, vận hành, đổi mới, thay thế công nghệ theo hướng sản xuất sạch hơn, giảm khí phát thải công nghiệp và sử dụng hiệu quả năng lượng, tài nguyên;

- Ban hành chính sách khuyến khích việc đầu tư cải tạo lại KCN thành KCNST thông qua điều chỉnh quy hoạch, tái bố trí bố trí hợp lý các khu chức năng, các khu vực gồm các doanh nghiệp có ngành nghề tương đồng và các doanh nghiệp có khả năng thực hiện cộng sinh công nghiệp.

*3.4.2. Giải pháp về đầu tư*

- Dự án đầu tư phát triển kết cấu hạ tầng KCNST được ưu tiên hỗ trợ vốn từ ngân sách Trung ương để đầu tư kết cấu hạ tầng theo chương trình mục tiêu đầu tư hạ tầng KCN được cấp có thẩm quyền phê duyệt theo từng giai đoạn.

- Doanh nghiệp phát triển kết cấu hạ tầng KCNST và doanh nghiệp sinh thái được ưu tiên vay vốn ưu đãi từ Quỹ Bảo vệ môi trường Việt Nam, Ngân hàng Phát triển Việt Nam và các quỹ, tổ chức tài chính, nhà tài trợ trong nước và quốc tế để xây dựng hạ tầng kỹ thuật KCNST, thực hiện các biện pháp sản xuất sạch hơn, sử dụng hiệu quả tài nguyên và các giải pháp CSCN.

- UBND cấp Thành phố cân đối nguồn ngân sách địa phương để ưu tiên hỗ trợ nhà đầu tư phát triển hệ thống kết cấu hạ tầng kỹ thuật trong và ngoài KCNST; có chính sách khuyến khích nhà đầu tư và huy động các nguồn vốn hợp pháp khác để đầu tư xây dựng kết cấu hạ tầng KCNST.

*3.4.3. Giải pháp về khoa học công nghệ*

- Doanh nghiệp phát triển kết cấu hạ tầng KCNST và doanh nghiệp sinh thái được ưu tiên tham gia các chương trình hỗ trợ kỹ thuật, chương trình xúc tiến đầu tư do các cơ quan nhà nước tổ chức, quản lý;

- Doanh nghiệp trong KCNST được ưu tiên cung cấp thông tin liên quan về thị trường công nghệ, khả năng hợp tác để thực hiện CSCN trong lĩnh vực hoạt động sản xuất kinh doanh của doanh nghiệp;

- Thành lập đơn vị chuyên trách thuộc cơ quan thực thi môi trường để cung cấp thông tin về quy định pháp luật và hỗ trợ kỹ thuật cho doanh nghiệp, thực hiện tư vấn kỹ thuật chuyên sâu cho nhà đầu tư phát triển hạ tầng KCN và doanh nghiệp trong KCN để đạt tiêu chí KCNST và doanh nghiệp sinh thái.

*3.4.4. Giải pháp liên kết giữa các doanh nghiệp KCN*

- Hỗ trợ công ty đầu tư phát triển hạ tầng KCN thuộc Ban Quản lý KCN xây dựng trung tâm thông tin trao đổi chất thải với các nhà máy bên trong và bên ngoài KCN;

- Rà soát và quy hoạch lại quỹ đất tại các KCN hiện hữu thực hiện chuyển đổi sang KCNST để phát triển nhà xưởng cao tầng dành cho doanh nghiệp nhỏ và vừa hoạt động trong ngành nghề phù hợp với chức năng của KCNST, đặc biệt là các doanh nghiệp thực hiện CSCN;

- Khuyến khích doanh nghiệp lớn thực hiện cộng sinh với các doanh nghiệp nhỏ và vừa theo hướng miễn, giảm thuế trên hóa đơn giao dịch để thực hiện cộng sinh hoặc tham gia chuỗi cung ứng, cùng tuân thủ theo tiêu chuẩn chất lượng và đáp ứng đảm bảo nhu cầu kiểm toán sản xuất của các doanh nghiệp sản xuất sản phẩm đầu cuối và thị trường;

- Xây dựng cơ sở dữ liệu trung tâm và tập trung về doanh nghiệp trong các KCN của địa phương đảm bảo truy cập online trên cơ sở kết nối dữ liệu với ban quản lý các KCN, trung tâm xúc tiến thương mại và đầu tư, hiệp hội doanh nghiệp địa phương cũng như cơ sở dữ liệu của các địa phương khác.

## 4. KẾT LUẬN

- Qua nghiên cứu các tiêu chí đánh giá KCNST, nhận thấy rằng KCN Nam Cầu Kiền và KCN An Dương có tiềm năng để chuyển đổi sang mô hình KCNST.

- Để phát triển KCST từ các KCN hiện hữu tại TP. Hải Phòng, nhóm tác giả đã đề xuất các giải pháp liên quan đến thể chế chính sách, đầu tư, khoa học công nghệ, liên kết giữa các doanh nghiệp trong KCN. Các giải pháp này sẽ góp phần vào việc phát triển KCNST trên địa bàn Hải Phòng.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22-23.120.

**Tài liệu tham khảo**

[1]. *Báo cáo giám sát môi trường KCN An Dương năm 2022 của Công ty TNHH Liên hợp đầu tư Thâm Việt.*

[2]. Bộ Kế hoạch và Đầu tư (2020), *Quyết định số 702/QĐ-BKHĐT, phê duyệt Dự án "Triển khai KCNST tại Việt Nam theo hướng tiếp cận từ Chương trình KCNST toàn cầu".*

[3]. Chính phủ nước Cộng hòa XHCN Việt Nam (2018), *Nghị định số 82/2018/NĐ-CP Quy định về quản lý KCN và khu kinh tế.*

[4]. Chính phủ nước Cộng hòa XHCN Việt Nam (2022), *Nghị định số 35/2022/NĐ-CP Quy định về quản lý KCN và khu kinh tế.*

[5]. Cục Thống kê Hải Phòng (2023), *Báo cáo tình hình kinh tế - xã hội TP. Hải Phòng năm 2022.*

[6]. Công ty Cổ phần SHINEC (2021), *Nghiên cứu kiến tạo Nam Cầu Kiền thành KCNST với mô hình kinh tế tuần hoàn*, Báo cáo toàn văn công trình nghiên cứu khoa học tham dự Giải thưởng Sáng tạo khoa học công nghệ Việt Nam VIFOTEC.

[7]. Thủ tướng Chính phủ (2009), *Quyết định số 1448/QĐ-TTg Phê duyệt điều chỉnh quy hoạch chung xây dựng TP. Hải Phòng đến năm 2025 và tầm nhìn đến năm 2050.*

[8]. Thủ tướng Chính phủ nước Cộng hòa XHCN Việt Nam (2014), *Quyết định số 1526/QĐ-TTg, phê duyệt Dự án "Triển khai sáng kiến KCNST hướng tới mô hình KCN bền vững. tại Việt Nam".*

**Ngày nhận bài: 13/4/2023**
**Ngày chấp nhận đăng: 21/4/2023**
**Người phản biện: TS. Nguyễn Xuân Sang**
**TS. Trần Hữu Long**

# Các yếu tố tác động đến lựa chọn trung tâm logistics hàng nông sản cho sản phẩm vải thiều tỉnh Bắc Giang

■ **TS. NGUYỄN MINH ĐỨC(*); ThS. LÊ MẠNH HƯNG**
*Trường Đại học Hàng hải Việt Nam*
Email: (*)ducnguyen@vimaru.edu.vn

**TÓM TẮT:** Việt Nam là một quốc gia nông nghiệp với nhiều sản phẩm được thị trường quốc tế ưa chuộng. Tuy nhiên, các vấn đề với sản phẩm nông sản của chúng ta là giá bán xuất khẩu chưa cao, tỷ lệ mất mát, hư hỏng, lãng phí trong quá trình thu hoạch, vận chuyển, phân phối lớn, thiếu các trung tâm logistics cung cấp đa dạng các dịch vụ giá trị gia tăng cho hàng hóa. Vải thiều là một sản phẩm nông nghiệp mũi nhọn của tỉnh Bắc Giang cũng đang gặp phải các vấn đề tương tự. Nghiên cứu này tập trung đánh giá các yếu tố tác động đến việc lựa chọn trung tâm logistics phục vụ sản phẩm vải thiều tại tỉnh Bắc Giang thông qua việc áp dụng phương pháp Fuzzy-AHP. Kết quả nghiên cứu sẽ làm rõ sự quan tâm của thị trường đến các yếu tố tác động này, qua đó giúp xây dựng mô hình trung tâm logistics hàng nông sản phục vụ sản phẩm vải thiều của tỉnh.

**TỪ KHÓA:** Tỉnh Bắc Giang, vải thiều, Fuzzy_AHP.

**ABSTRACT:** Vietnam is an agricultural economy with various products highly appreciated by global market. However, number of limitation can be listed as low export price, high percentage of damage and waste after harvest, absence of logistics centers offering value added services. Lychee which is an important product of Bac Giang province is not an exception. The research focuses on analyzing factors affecting the selection of logistics centers for lychee in Bac Giang province by applying Fuzz-AHP methodology. The research results will reveal the weights of those factors and therefore, can contribute to build the model of agricultural logistics center for lychee products of the province.

**KEYWORDS:** Bac Giang province, lychee, Fuzzy-AHP.

## 1. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VỀ TRUNG TÂM LOGISTICS

Theo Europlatforms, một trung tâm logistics được định nghĩa là một khu vực cụ thể, nơi diễn ra tất cả các hoạt động liên quan đến vận tải, logistics, phân phối hàng hóa ở phạm vi quốc gia và quốc tế dựa trên cơ sở thương mại (Europlatforms, 2004). Trung tâm logistics có thể được vận hành bởi người sở hữu hoặc người thuê sử dụng các cơ sở vật chất đầu tư tại đây (kho hàng, trung tâm phân phối, khu vực lưu trữ, văn phòng, xe tải…) [1]. Theo đó, trung tâm logistics bao gồm rất nhiều các khu vực khác nhau, được đầu tư nhiều cơ sở vật chất cần thiết, trong đó có kết nối nhiều phương thức vận tải.

Trung tâm logistics được phân loại rất đa dạng theo các đặc tính, đặc điểm cụ thể của nó nhưng cơ bản thường được phân loại theo quy mô (Huber, Klauenberg and Thaller, 2015). Theo quy mô, trung tâm logistics được phân thành trung tâm logistics quy mô lớn (cảng biển, cảng hàng không, cảng nội địa) và trung tâm logistics quy mô nhỏ hơn. Bên cạnh phân loại theo chức năng, trung tâm logistics có thể được phân theo khả năng kết nối vận tải như trung tâm logistics kết nối đơn phương thức và trung tâm logistics kết nối đa phương thức (có ít nhất hai phương thức vận tải trở lên được kết nối trong trung tâm). Ngoài ra, theo chức năng, trung tâm logistics có thể được phân thành trung tâm logistics vận tải và trung tâm logistics phân phối. Trong khi trung tâm logistics phân phối có chức năng lưu trữ hàng hóa (hàng hóa có thể được lưu trữ trong một khoảng thời gian dài) thì trung tâm logistics vận tải không có chức năng này mà chức năng chủ yếu là trung chuyển hàng hóa. Sự khác biệt cơ bản giữa hai loại trung tâm này được thể hiện ở *Bảng 1.1*.

***Bảng 1.1. Sự khác biệt giữa trung tâm logistics vận tải và trung tâm logistics phân phối***

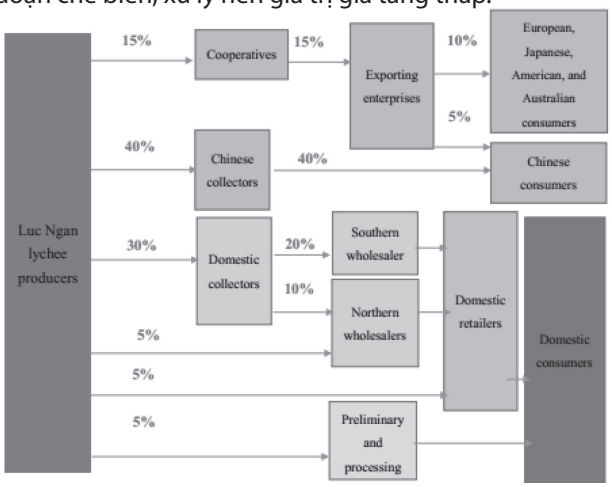
| Đặc điểm | Trung tâm logistics phân phối | Trung tâm logistics vận tải |
|---|---|---|
| **Chức năng chính** | Lưu trữ, gom hàng, phân phối, đóng gói, dịch vụ giá trị gia tăng | Trung chuyển |
| **Khách hàng** | Một số khách hàng nhất định | Nhiều khách hàng khác nhau |
| **Người vận hành** | Công ty logistics bên thứ 3 (3PL) hoặc doanh nghiệp tự vận hành | Công ty logistics bên thứ 3 (3PL), đại lý giao nhận |
| **Đích đến** | Xác định sau quá trình nhặt hàng tại trung tâm | Xác định từ khi đến trung tâm |

*Nguồn: Huber, Klauenberg and Thaller (2015) [2]*

## 2. THỰC TRẠNG SẢN XUẤT VÀ PHÂN PHỐI SẢN PHẨM VẢI THIỀU TỈNH BẮC GIANG

Nghiên cứu của hai tác giả Pham và Nguyen cho thấy vải thiều tỉnh Bắc Giang hiện có 6 kênh phân phối chính, trong đó 4 kênh phân phối cho thị trường tiêu thụ nội địa, còn 2 kênh còn lại cho thị trường nước ngoài (Pham and Nguyen, 2022) [3]. Các kênh phân phối chính sản phẩm vải thiều Lục Ngạn (Bắc Giang) được thể hiện rõ trong *Hình 2.1*.

Có thể thấy rõ kênh phân phối vải thiều Bắc Giang tới thị trường Trung Quốc vẫn chiếm đa số. Kênh này được thực hiện chủ yếu bởi các thương nhân Trung Quốc. Đứng thứ 2 là kênh phân phối vải thiều Bắc Giang tới thị trường nội địa, được thực hiện bởi thương nhân Việt Nam. Kênh phân phối tới các thị trường khó tính như châu Âu, Nhật Bản, Mỹ, Úc đứng vị trí số 3, được thực hiện bởi hợp tác xã và các doanh nghiệp xuất khẩu chính ngạch. Bên cạnh đó, điểm cũng đáng lưu ý là sản phẩm vải thiều xuất khẩu hay tiêu dùng nội địa vẫn chủ yếu là vải tươi, chưa qua công đoạn chế biến, xử lý nên giá trị gia tăng thấp.




*Nguồn: Pham and Nguyen (2022) [3]*

***Hình 2.1: Các kênh phân phối sản phẩm vải thiều Lục Ngạn (Bắc Giang)***

Năm 2021, vải thiều được đánh giá có chất lượng tốt nhất và có sản lượng lớn nhất trong những năm gần đây. Tổng sản lượng vải thiều tiêu thụ toàn tỉnh đạt 215.852 tấn (tăng trên 50.000 tấn, tương đương tăng 30,82% sản lượng so với năm 2020), trong đó: vải chín sớm tiêu thụ đạt 58.805 tấn (tăng 11.130 tấn, tương đương tăng 23,35% so với năm 2020), vải chính vụ tiêu thụ đạt 157.047 tấn (tăng 39.722 tấn, tương đương tăng 33,86% so với năm 2020).

Thị trường nội địa được quan tâm, mở rộng với tổng sản lượng tiêu thụ nội địa đạt 126.552 tấn (chiếm khoảng 58,6% tổng sản lượng tiêu thụ). Vải thiều được tiêu thụ khắp cả nước, những địa phương tiêu thụ với số lượng lớn như: Hà Nội, Quảng Ninh, Hải Phòng, Đà Nẵng, TP. Hồ Chí Minh, Bình Dương, Đồng Nai và các tỉnh lân cận phía Bắc, các tỉnh miền Trung, Tây Nguyên và các tỉnh phía Nam. Vải thiều có mặt tại hầu hết các siêu thị (Big C, Mega Market, Saigon Co.opmart, Happro, Aeon, Lotte, Winmart…), trung tâm thương mại, cửa hàng tiện ích, chợ đầu mối (Thủ Đức, Bình Điền, Hóc Môn - TP. Hồ Chí Minh, Dầu Giây - Đồng Nai, Hòa Cường - Đà Nẵng…) và chợ truyền thống thông qua các thương nhân, doanh nghiệp, tập đoàn bán lẻ... Đặc biệt, năm 2021, vải thiều đã được bán trực tuyến trên nền tảng online (Facebook, Zalo, Youtube …), hạ tầng Internet trên các sàn giao dịch thương mại điện tử lớn trong nước và quốc tế (Voso, Sendo, Tiki, Shopee, Lazada, postmark, Alibba…) với số lượng lớn nhất từ trước tới nay, với sản lượng tiêu thụ đạt khoảng trên 6.000 tấn.

Thị trường xuất khẩu được ổn định, quả vải đã khẳng định được thương hiệu, định vị được giá trị tại nhiều quốc gia và vùng lãnh thổ trên thế gới với tổng sản lượng xuất khẩu đạt 89.300 tấn (chiếm 41,4% tổng sản lượng tiêu thụ). Vải thiều được xuất khẩu chủ yếu sang thị trường truyền thống Trung Quốc và các quốc gia, khu vực như: EU, Mỹ, Úc, Nhật Bản, Hàn Quốc, các nước Đông Nam Á, khu vực Trung Đông… [4].

## 3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Các phương pháp ra quyết định đa tiêu chí (Multi-criteria decision making hoặc MCDM) được sử dụng rộng rãi cho việc phân tích, đánh giá, xếp hạng các đối tượng nghiên cứu. Trong lĩnh vực kinh tế, MCDM cũng được các nhà nghiên cứu sử dụng để đánh giá vai trò của các yếu tố tác động đến quá trình ra quyết định.

Phương pháp Fuzzy-AHP là sự phát triển từ phương pháp AHP truyền thống và lý thuyết tập mờ (Fuzzy logic). Phương pháp mờ đã được khẳng định là phương pháp hiệu quả và phù hợp để giải quyết các đánh giá chủ quan từ các chuyên gia. Áp dụng Fuzzy-AHP đã thành công trong việc tận dụng lợi thế của cả hai phương pháp bằng cách sử dụng một mẫu nhỏ ý kiến các chuyên gia để đánh giá quyết định của nhóm mà không bị sai lệch (Ma và cộng sự, 2011).

Các bước thực hiện Fuzzy-AHP được trình bày như sau:

- Bước 1. Thiết lập ma trận so sánh mờ đôi một từ các ý kiến phản hồi từ chuyên gia.

$$\widetilde{D} = \begin{bmatrix} \tilde{a}_{11} & \tilde{a}_{12} & \cdots & \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21} & \tilde{a}_{22} & \cdots & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & \cdots & \tilde{a}_{nn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

- Bước 2. Xác định giá trị trung bình hình học mờ để đánh giá các yếu tố.

$$\tilde{r}_i = \left(\prod_{j=l}^{n} \tilde{a}_{ij}\right)^{\frac{1}{n}}, \qquad \forall i = 1,2,3,\dots,n \quad (2)$$

- Bước 3. Tính toán trọng số mờ của các yếu tố.

$$\widetilde{W}_i = \tilde{r}_i \times \left(\sum_{i=1}^{n} \tilde{r}_i\right)^{-1} \quad (3)$$

- Bước 4. Giải mờ các trọng số mờ.

$$W_i = \frac{\left[\left(w_i^u - w_i^l\right) + \left(w_i^m - w_i^l\right)\right]}{3} + W_i^l \quad (4)$$

- Bước 5. Bình thường hóa các trọng số $N_i$ của các yếu tố.

$$N_i = \frac{W_i}{\sum_i W_i} \quad (5)$$

Các yếu tố sơ cấp và thứ cấp tác động đến quyết định lựa chọn trung tâm logistics hàng nông sản cho sản phẩm vải thiều Bắc Giang được tổng hợp như sau:

*Bảng 3.1. Các yếu tố tác động đến lựa chọn trung tâm logistics hàng nông sản cho sản phẩm vải thiều tỉnh Bắc Giang*

| Yếu tố sơ cấp | Yếu tố thứ cấp | Ký hiệu yếu tố thứ cấp |
|---|---|---|
| Cơ sở vật chất (I) | Diện tích chung | I1 |
| | Trang thiết bị xếp dỡ | I2 |
| | Kho lạnh | I3 |
| | Phương tiện vận chuyển lạnh | I4 |
| Kết nối giao thông (T) | Kết nối vận tải hàng không | P1 |
| | Kết nối vận tải đường sắt | P2 |
| | Kết nối vận tải đường bộ | P3 |
| Dịch vụ (S) | Thông quan hàng hóa | S1 |
| | Kiểm định | S2 |
| | Chế biến | S3 |
| | Dịch vụ giá trị gia tăng khác | S4 |

## 4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Để đánh giá các yếu tố sơ cấp và thứ cấp, tác giả đã tiến hành phỏng vấn các chuyên gia cấp quản lý là nhà nghiên cứu, doanh nghiệp dịch vụ logistics, doanh nghiệp xuất khẩu. Phiếu khảo sát được thiết kế để các chuyên gia so sánh đôi một các yếu tố sơ cấp với nhau và các yếu tố thứ cấp thuộc cùng một nhóm với nhau. Tầm quan trọng của các yếu tố khi so sánh đôi một được minh họa trong bảng sau:

*Bảng 4.1. Cấp độ quan trọng của các yếu tố phục vụ phân tích Fuzzy-AHP*

| Thang AHP | Ý nghĩa | Chuyển sang tam giác mờ |
|---|---|---|
| 1 | Quan trọng như nhau | (1, 1, 1) |
| 3 | Quan trọng hơn khá ít | (2, 3, 4) |
| 5 | Quan trọng hơn khá nhiều | (4, 5, 6) |
| 7 | Quan trọng hơn nhiều | (6, 7, 8) |
| 9 | Quan trọng hơn rất nhiều | (9, 9, 9) |
| 2 | Giá trị trung gian | (1, 2, 3) |
| 4 | | (3, 4, 5) |
| 6 | | (5, 6, 7) |
| 8 | | (7, 8, 9) |

Kết quả nghiên cứu được tổng hợp như sau:

*Bảng 4.2. Tổng hợp kết quả phân tích Fuzzy-AHP*

| Yếu tố sơ cấp | Trọng số của yếu tố sơ cấp | Xếp hạng yếu tố sơ cấp | Yếu tố thứ cấp | Trọng số địa phương | Xếp hạng địa phương | Trọng số toàn thể | Xếp hạng toàn thể |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cơ sở vật chất (I) | 0,311 | 2 | I1 | 0,283 | 2 | 0,088 | 6 |
| | | | I2 | 0,151 | 4 | 0,047 | 11 |
| | | | I3 | 0,331 | 1 | 0,103 | 4 |
| | | | I4 | 0,235 | 3 | 0,073 | 9 |
| Kết nối giao thông (T) | 0,253 | 3 | T1 | 0,477 | 1 | 0,121 | 3 |
| | | | T2 | 0,212 | 3 | 0,054 | 10 |
| | | | T3 | 0,311 | 2 | 0,079 | 7 |
| Dịch vụ (S) | 0,436 | 1 | S1 | 0,276 | 2 | 0,12 | 2 |
| | | | S2 | 0,221 | 3 | 0,096 | 5 |
| | | | S3 | 0,334 | 1 | 0,146 | 1 |
| | | | S4 | 0,169 | 4 | 0,074 | 8 |

## 5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã tổng hợp cơ sở lý thuyết về trung tâm logistics và trung tâm logistics hàng nông sản, phân tích thực trạng sản xuất và phân phối sản phẩm vải thiều tỉnh Bắc Giang, đồng thời đánh giá các yếu tố tác động đến lựa chọn trung tâm logistics cho sản phẩm này tại tỉnh Bắc Giang. Kết quả nghiên cứu sẽ được sử dụng cho các nghiên cứu tiếp theo về xây dựng mô hình trung tâm logistics hàng nông sản cho sản phẩm vải thiều của tỉnh Bắc Giang.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22-23.87.

**Tài liệu tham khảo**

[1]. Europlatforms (2004), *Logistics centres: Directions for use*, EU: Europlatforms.

[2]. Huber S., Klauenberg J. and Thaller C. (2015), *Consideration of transport logistics hubs in freight transport demand models*, European transport research review, vol.7, no.32.

[3]. Pham B.D. and Nguyen T.T. (2022), *Interlinked transformations of agri-food system in Vietnam: A case study of lychee fruit production in Luc Ngan district, Bac Giang province*, Sakata S. (ed.), Development of inclusive food value chain in the Mekong region. BRC research report, Bangkok research center.

[4]. *Báo cáo số 127/BC-UBND của UBND tỉnh Bắc Giang ban hành ngày 07/7/2021 về tổng kết công tác sản xuất và tiêu thụ vải thiều năm 2021; phương hướng, nhiệm vụ chủ yếu năm 2022.*

**Ngày nhận bài: 02/3/2023**
**Ngày chấp nhận đăng: 24/4/2023**
**Người phản biện: TS. Lê Sơn Tùng**
**TS. Hoàng Thị Lịch**

# Mô hình nâng cao hiệu quả kết nối của vận tải đường sắt với cảng biển và các phương thức vận tải khác

■ **TS. PHẠM VIỆT HÙNG**
*Trường Đại học Hàng hải Việt Nam*
Email: hungpv@vimaru.edu.vn

**TÓM TẮT:** Hải Phòng là địa phương duy nhất trong khu vực phía Bắc hội tụ đầy đủ các phương thức vận tải kết nối đến các khu vực khác trong nước và quốc tế thông qua hệ thống đường bộ, đường biển, đường sắt, đường thủy nội địa và hàng không. Bài báo chỉ ra quá trình sử dụng vận tải đường sắt trong vận chuyển hàng hóa kết nối với cảng biển cùng vị trí, vai trò vận tải đường sắt trong mô hình kết nối.

**TỪ KHÓA:** Mô hình kết nối, vận tải đường sắt, cảng biển, nâng cao hiệu quả.

**ABSTRACT:** Via its network of highways, marine routes, trains, inland waterways, and airways, Haiphong is the only location in the Northern region where all modes of travel linking to other domestic and international locations entirely converge. The article highlights the process of using railway transportation in connecting seaport cargo transportation, as well as the position and role of railway transportation in the connection model.

**KEYWORDS:** Connection model, railway transportation, seaport, efficiency enhancement.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Có nhiều mô hình kết nối vận chuyển hàng hóa tại cảng biển nhưng có nhiều quan ngại khi sử dụng vận tải đường sắt kết nối thì mô hình kết nối sẽ như thế nào mang lại hiệu quả không chỉ cho địa phương có cảng biển mà cả địa phương có tuyến đường sắt quốc gia đi qua? Việc phối hợp không chỉ vận tải đường sắt mà các phương thức vận tải khác khi kết nối với cảng biển cũng là một vấn đề cũng cần được chỉ ra khi đưa ra mô hình kết nối.

## 2. THỰC TRẠNG KẾT NỐI BẰNG ĐƯỜNG SẮT TẠI HẢI PHÒNG

Hiện tại, hệ thống đường sắt quốc gia nối với cảng Hải Phòng hiệu quả khai thác rất khiêm tốn (vận tải hành khách 1,08%, vận tải hàng hóa 0,79%), đã làm hạn chế sự phát triển các hoạt động logistics, gây ùn tắc, TNGT, ô nhiễm môi trường và ứ đọng hàng hóa, hạn chế sự phát triển sản xuất, lưu thông hàng hóa ở thành phố và các địa phương trong vùng.

Tại TP. Hải Phòng, đường sắt kết nối giúp Hải Phòng đóng vai trò như là một "cạnh" của tam giác phát triển kinh tế (Hà Nội - Hải Phòng - Quảng Ninh) của vùng kinh tế trọng điểm phía Bắc. Tuyến đường sắt Hải Phòng - Hà Nội là phương thức sử dụng để vận chuyển hàng hóa, hành khách từ Hải Phòng đi Hà Nội và chuyển tiếp cho các tỉnh khác và ngược lại.

Hải Phòng có một tuyến đường sắt là tuyến Hà Nội - Hải Phòng, do Pháp xây dựng từ năm 1901, đến ngày 16/6/1902 thì hoàn thành và đưa vào sử dụng. Tuyến đường sắt này hiện được sử dụng để vận chuyển hành khách và hàng hóa, dài 102 km, chạy gần như song song với QL5A, đi qua địa phận các tỉnh, thành: Hải Phòng, Hải Dương, Hưng Yên, Hà Nội.

Ga Hải Phòng khai thác hệ thống đường sắt tại nhà ga, tại cảng Hải Phòng, cảng Chùa Vẽ và cảng Viconship. Ga có khả năng đáp ứng thường xuyên khối lượng hàng hóa từ 3.000 đến 4.000 tấn xếp, 2.000 đến 3.000 tấn dỡ/ngày với hệ thống hóa trường diện tích 6.000 $m^2$, kho kín diện tích 500 $m^2$ và trang thiết bị phục vụ xếp dỡ hiện đại.

Hạ tầng đường sắt cũng được kết nối với ICD Lào Cai để khai thác vận tải vận chuyển hàng container giữa Lào Cai và cảng Hải Phòng. Tuy nhiên do nhiều lý do nên sản lượng khai thác cũng chưa cao. Trên toàn tuyến Lào Cai - Hà Nội - Hải Phòng có nhiều ga đầu mối trung gian nhưng chưa ga nào tham gia được vào quá trình vận chuyển theo cung đường, chặng đường nên làm giảm hiệu quả khai thác cả tuyến.

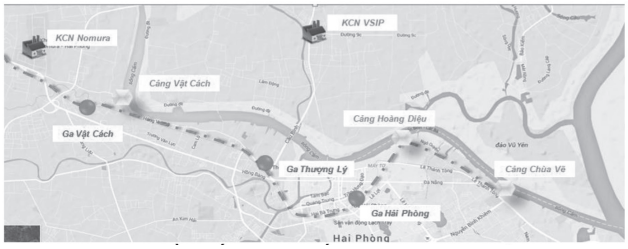



*Hình 2.1: Hệ thống đường sắt Lào Cai - Hải Phòng*

Hải Phòng ngoài 1 tuyến đường sắt quốc gia còn có 1 tuyến đường sắt quốc tế Hải Phòng - Hà Nội - Lào Cai - Côn Minh (Trung Quốc) với tổng chiều dài 850 km, khổ ray 1.000 mm được xây dựng từ những năm 1910 là tuyến đường sắt chính tại Hải Phòng, ngoại trừ đoạn từ Hà Khẩu - Côn Minh của Trung Quốc đến ga Lào Cai đã được nâng cấp lên khổ đường 1.435 mm.

** Tuyến đường sắt Hải Phòng - Lào Cai - Côn Minh:*

Ngoài ra, trên địa bàn thành phố còn có 3 nhánh đường sắt chuyên dùng kết nối từ tuyến Hà Nội - Hải Phòng với các khu bến cảng dọc sông Cấm từ khu vực cảng Vật Cách đến cảng Chùa Vẽ. Riêng khu bến Đình Vũ là khu bến chuyên container chưa có đường sắt kết nối trực tiếp và hiện phải kết nối ra đường sắt bằng cách chuyển sang đường thủy ra khu bến Vật Cách hoặc sử dụng phương thức đường bộ. Hạ tầng đường sắt cũ kỹ, phương tiện lạc hậu là thực trạng chung của vận tải đường sắt tại Hải Phòng.




***Hình 2.2: Sơ đồ tuyến đường sắt trên địa bàn TP. Hải Phòng***

Đường sắt đến cảng Hải Phòng có tuyến Hà Nội - Hải Phòng, tuy nhiên không đáp ứng được nhu cầu giải tỏa hàng hóa từ cảng theo ước tính mỗi năm chỉ dưới 1 triệu tấn hàng vận chuyển bằng đường sắt khi chủ yếu để phục vụ hành khách, tuy nhiên mức phục vụ thấp, không quá 6% lượng hàng hóa được vận chuyển bằng đường sắt mỗi năm; trang thiết bị phần lớn đã cũ và lạc hậu.

## 3. ĐÁNH GIÁ THỰC TRẠNG KẾT NỐI VỚI CẢNG HẢI PHÒNG

### 3.1. Những thành tựu đã đạt được

- Hải Phòng là thành phố duy nhất trong khu vực phía Bắc hội tụ đầy đủ các phương thức vận tải kết nối đến các khu vực khác trong nước và quốc tế thông qua hệ thống đường bộ, đường biển, đường sắt, đường thủy nội địa và hàng không.

- Hải Phòng là đầu mối giao thông quan trọng của cả nước, cửa chính ra biển của các tỉnh phía Bắc và trên hành lang kinh tế Việt - Trung. Hệ thống đường bộ đối ngoại gồm các tuyến chính QL5, QL10, QL37; đường cao tốc Hà Nội - Hải Phòng (đã thông xe toàn tuyến từ tháng 12/2015), đường cao tốc Ninh Bình - Hải Phòng - Quảng Ninh (đã triển khai đoạn nối từ cao tốc Hải Phòng sang tỉnh Quảng Ninh) và các tuyến đường liên tỉnh khác như Kinh Môn - Thủy Nguyên... Đoàn phương tiện ô tô tải nói chung và đoàn phương tiện đầu kéo sơ-mi rơ-mooc nói riêng phát triển mạnh tạo điều kiện thuận lợi phát triển dịch vụ vận tải.

- Hệ thống đường sắt quốc gia có tuyến Hà Nội - Hải Phòng kết nối đến các khu cảng như Vật Cách, Hoàng Diệu, Chùa Vẽ… hiện nay chưa khai thác hết công suất.

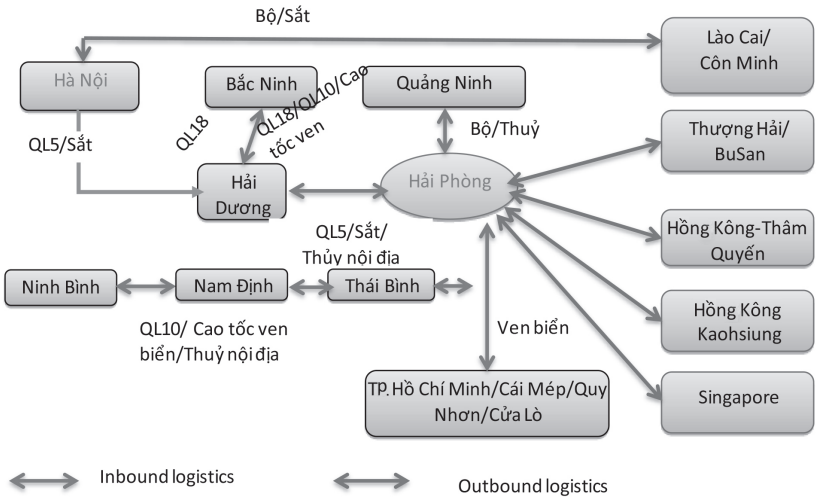
### 3.2. Những hạn chế, bất cập còn đang tồn tại

- Hệ thống cảng biển tại Hải Phòng hiện không phát huy hết được công suất vì hiện tại mức chiếm dụng cầu tàu mới đạt khoảng 70%, nguyên nhân do hạn chế về độ sâu luồng vào khu vực cảng.

- Việc kết nối vận tải đường sắt với vận tải đường thủy nội địa và cảng biển chưa được quan tâm đầu tư và phát triển đồng bộ. So với "thời bao cấp", việc kết nối vận tải đường sắt với cảng sông, cảng biển giảm nhiều. Nguyên nhân do sự phát triển cạnh tranh ồ ạt của vận tải đường bộ, với xe đầu kéo tại các cảng, cùng với sự phát triển mở rộng các cảng đều rất ít quan tâm đến xây dựng hạ tầng kết nối với đường sắt

- Tuyến đường sắt Hà Nội - Hải Phòng kết nối ga Hải Phòng với các khu bến Vật Cách, Hoàng Diệu, Chùa Vẽ hiện vẫn là khổ ray 1.000 mm. Ngoài ra, hệ thống kho, bãi của Hải Phòng tập trung chủ yếu tại các khu cảng biển và khu công nghiệp tập trung, ít có khả năng cải tạo nâng cấp và mở rộng. Về phương tiện thiết bị bốc dỡ tại các ga hàng hóa: Việc ứng dụng cơ giới hóa, tự động hóa tại các ga hàng hóa còn hạn chế. Nguyên nhân do điều kiện mặt bằng hóa trường chật hẹp, bên cạnh đó là việc đầu tư thiết bị bốc dỡ chưa chuyên nghiệp, còn nhiều yếu tố phụ thuộc như cách quản lý, tổ chức bốc dỡ ở ga, phân công dịch vụ bốc dỡ giữa đường sắt với chủ hàng…

### 3.3. Mô hình logistics kết nối vận chuyển hàng nòng cốt là bằng đường sắt



** Mô hình kết nối vận tải bằng đường sắt:*

Đường sắt Việt Nam nối liền với đường sắt Trung Quốc qua hai hướng: Vân Nam (Trung Quốc) qua tỉnh Lào Cai - Hà Nội - Hải Phòng; tuyến Quảng Tây (Trung Quốc) qua tỉnh Lạng Sơn - Hà Nội - Hải Phòng.

Lợi ích mà tuyến đường sắt liên vận mang lại nếu được khơi thông sẽ rất lớn. Đại sứ Kazakhstan đã nhiều lần phân tích rằng vận chuyển container qua kênh đường sắt từ Hà Nội qua cửa khẩu Lào Cai đến Côn Minh - Nam Ninh (Trung Quốc) rồi đi Kazakhstan chỉ mất 18 - 20 ngày so với 40 - 45 ngày nếu đi bằng đường biển, góp phần gia tăng lợi thế cạnh tranh cho hàng hóa khi được vận chuyển trên tuyến đường sắt này.

Trên tuyến này, các khu công nghiệp Việt Nam cũng đang được hình thành. Để kết nối giữa tuyến đường sắt với các khu vực kinh tế, dự kiến giai đoạn 2020 - 2030 trên hành lang kinh tế này sẽ thiết lập từ 2 đến 3 ICD mà trước mắt là ICD Lào Cai đã được đưa vào sử dụng để vận chuyển apatite về Hải Phòng để tới khu vực phía Nam. Để phát triển kinh tế khu vực này, 2 ICD trong tương lai đã được quy hoạch là Hương Canh, Vĩnh Phúc và ICD Hải Linh, Phú Thọ sẽ được thiết lập để kết nối với hệ thống vận chuyển hàng bằng đường sắt.

** Tuyến đường sắt Hải Phòng - Hà Nội - Lạng Sơn:*

Tuyến đường sắt Hà Nội - Lạng Sơn hiện vẫn đang được vận hành. Tuyến đường sắt Việt Nam từ Ga liên vận quốc tế Gia Lâm đi Lạng Sơn và sang Trung Quốc có đường ray lồng, gồm cả khổ ray 1.000 mm (chỉ tới ga cuối là Đồng Đăng) và khổ ray 1.435 mm (nối sang Trung Quốc và châu Âu).

Nhằm phối hợp vận chuyển hàng và kết nối với các tuyến hàng hải quốc tế, các ICD trên hành lang này phải được xây dựng tạo ra mạng lưới vận tải, logistics kết nối một cách có hiệu quả với cảng cửa ngõ quốc tế Hải Phòng.

## 4. KẾT LUẬN

Dưới góc độ vĩ mô, điều kiện tiên quyết đầu tiên đó là tăng cường quản lý nhà nước, đổi mới và hoàn thiện thể chế chính sách về vận tải, tạo môi trường pháp lý đầy đủ, có hiệu lực cao, phân định rõ chức năng quản lý nhà nước và kinh doanh thương mại, bảo đảm các điều kiện cần thiết để tái cơ cấu lực lượng vận tải, đẩy mạnh xã hội hóa, khuyến khích các thành phần kinh tế tham gia đầu tư kinh doanh vận tải.

*Thứ nhất,* tiếp tục triển khai mô hình Chính phủ điện tử Bộ GTVT, làm nền tảng quy hoạch các hệ thống ứng dụng công nghệ thông tin của toàn Ngành; xây dựng các hệ thống cơ sở dữ liệu dùng chung, từ đó hình thành nên cơ sở dữ liệu quốc gia về GTVT; nâng cao năng lực hạ tầng kỹ thuật công nghệ thông tin của Bộ GTVT và các giải pháp tăng cường đảm bảo an toàn thông tin, an ninh thông tin trong các hoạt động của Ngành; phát triển các ứng dụng với mục tiêu phục vụ cho hoạt động quản lý nhà nước, phục vụ người dân và doanh nghiệp trong tất cả các lĩnh vực chuyên ngành của Bộ GTVT.

Cùng với đó là nâng cao năng lực hoạt động, hiệu quả sản xuất kinh doanh, sức cạnh tranh của các doanh nghiệp vận tải; hoàn thành cổ phần hóa doanh nghiệp nhà nước trong lĩnh vực vận tải. Hình thành được các doanh nghiệp vận tải có năng lực, khả năng liên kết các chuỗi vận tải và dịch vụ logistics để cung cấp vận tải đa phương thức, vươn ra thị trường quốc tế, đặc biệt là trong lĩnh vực hàng hóa đường sắt, hàng không.

*Thứ hai,* đặt Hải Phòng là trọng tâm để phát triển kết cấu hạ tầng, nhất là hạ tầng giao thông đường bộ, đường sắt và đường biển nhằm đẩy mạnh liên kết vùng trong tam giác phát triển Hà Nội - Hải Phòng - Quảng Ninh, các địa phương ven biển Đông Bắc, hai hành lang kinh tế giữa Việt Nam và Trung Quốc; đảm bảo việc phát triển tận dụng tối đa lợi thế sẵn có của địa phương và phát huy được các lợi thế về các trung tâm logistics gắn với hệ thống cảng biển.

*Thứ ba,* tập trung ứng dụng trình độ khoa học công nghệ tiên tiến để tiếp tục phát triển và nâng cấp cơ sở hạ tầng của các cảng trong hệ thống cảng biển khu vực Hải Phòng...

*Thứ tư*, tập trung đầu tư, hỗ trợ một số trường đại học, cao đẳng và trung cấp nghề tại Hải Phòng (Trường Đại học Hàng hải Việt Nam, Trường Đại hàng Hải Phòng...) nhằm nâng cao chất lượng đào tạo trình độ chuyên môn chuyên ngành logistics trong lý thuyết và thực tế.

*Thứ năm,* tạo sự liên kết ngang giữa Hải Phòng với các địa phương, đẩy mạnh liên kết vùng, đặc biệt là các khu kinh tế ven biển.

**Lời cảm ơn:** Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22-23.88.

**Tài liệu tham khảo**

[1]. PGS. TS. Nguyễn Văn Chương (2010), *Nghiên cứu phát triển các đầu mối vận tải, các trung tâm logistics phục vụ hoạt động cảng biển khu vực phía Bắc đáp ứng yêu cầu phát triển kinh tế biển*, Đề tài NCKH Bộ GTVT - Mã số DT093009.

[2]. Dự án Hỗ trợ Thương mại đa biên EU - Việt Nam MUTRAP III (3/2011), *Các tham luận trong Diễn đàn logistics và dịch vụ cảng biển Việt Nam trong bối cảnh hội nhập kinh tế*, Vũng Tàu.

[3]. Florin NICOLAE & Marian RISTEA & Alexandru COTORCEA & Filip NISTOR (2015), *The Relationship between port logitics and logitics global logitics performance.*

[4]. Jaržemskis, A. (2007), *Research on logistics centre as a tool for cooperation,* Transport Journal, vol.12, no.1, pp.50-54.

[5]. Zhang Mi & Xiao Hanbin, School of Logistics Engineering, Wuhan University of Technology, *Research on Port Logistics Development Model Based on Supply Chain Management.*

**Ngày nhận bài: 25/3/2023**
**Ngày chấp nhận đăng: 18/4/2023**
**Người phản biện: TS. Phạm Thị Yến**
**TS. Nguyễn Thị Lê Hằng**

# Biện pháp đảm bảo an toàn, lợi ích của người tiêu dùng khi tham gia mua sắm trực tuyến tại Việt Nam hiện nay

■ **KS. NGUYỄN TRUNG HIẾU**(*)
*Trường FPT GreenWich Hà Nội*
■ **NGUYỄN DUY ANH**
*Trường Đại học Điện lực*
Email: (*)nguyentrunghieubw@gmail.com

TÓM TẮT: Bài báo phân tích xu hướng, lợi ích và rủi ro của người tiêu dùng (NTD) khi tham gia hoạt động mua sắm trực tuyến. Trên cơ sở đó đề xuất giải pháp cơ bản đảm bảo an toàn và lợi ích cho NTD khi tham gia hoạt động mua sắm trực tuyến.

TỪ KHÓA: Thương mại điện tử, người tiêu dùng, mua sắm trực tuyến.

ABSTRACT: The article analyzes trends, benefits and risks of consumers when participating in online shopping. On that basis, proposing basic solutions to ensure the safety and benefits for consumers when participating in online shopping activities.

KEYWORDS: E-commerce, consumer, online shopping.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

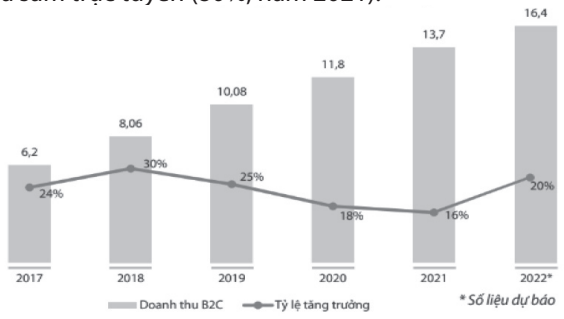
Phát triển của thương mại điện tử (TMĐT), công nghệ số đã thay đổi hành vi mua sắm của NTD. Công nghệ số đã tạo điều kiện cho việc tiếp cận nhiều nguồn thông tin, tìm kiếm những sản phẩm dịch vụ phù hợp, giúp NTD có thể đặt yêu cầu, đòi hỏi đáp ứng mang tính cá nhân cao, được trải nghiệm mua sắm trong thực tế ảo, giao hàng tận nơi, giảm thời gian, chi phí giao dịch. Tuy nhiên, hoạt động mua sắm trực tuyến không chỉ mang lại cho NTD những lợi ích mà còn tiềm ẩn cả những rủi ro.

Do vậy, NTD cần hiểu rõ lợi ích và rủi ro và sử dụng những giải pháp đảm bảo an toàn và lợi ích cho mình khi tham gia hoạt động mua sắm trực tuyến.

## 2. THỰC TRẠNG VÀ XU HƯỚNG MUA SẮM TRỰC TUYẾN VIỆT NAM HIỆN NAY

Theo báo cáo hoạt động TMĐT năm 2022, so với các quốc gia khác trong khu vực như Indonesia, Malaysia, Philippines, Singapore… và một số nước trong khu vực Đông Nam Á thì Việt Nam là quốc gia có tỷ lệ người dân tham gia mua sắm trực tuyến đứng thứ 2 (chiếm 49%, năm 2021), sau Singapore (chiếm 53%). Thị trường mua sắm trực tuyến Việt Nam được xem là thị trường sôi động và sôi nổi, nhiều tiềm năng phát triển trong giai đoạn sắp tới. Các hình thức thanh toán trong mua sắm trực tuyến cũng ngày càng được mở rộng. Hình thức được NTD ưa chuộng nhất vẫn là COD (73%, năm 2021), tiếp đến là hình thức như sử dụng thẻ ATM nội địa, (27%, năm 2021), thẻ ghi nợ/thẻ tín dụng (24%, năm 2021), ví điện tử cũng tăng nhanh chóng (37%, năm 2021). Đặc biệt, hình thức ví điện tử có tỷ lệ người sử dụng tăng nhanh qua các năm nhờ những lợi ích và thuận tiện do công cụ mang lại.

Theo báo cáo TMĐT Việt Nam năm 2022, các thiết bị sử dụng phục vụ cho hoạt động mua sắm trực tuyến khá đa dạng. Trong đó, thiết bị chủ yếu NTD sử dụng để mua sắm là thiết bị di động (chiếm tỷ lệ 88%, năm 2021) và nhiều NTD sử dụng cả máy tính xách tay hoặc máy tính bàn để mua sắm trực tuyến (80%, năm 2021).

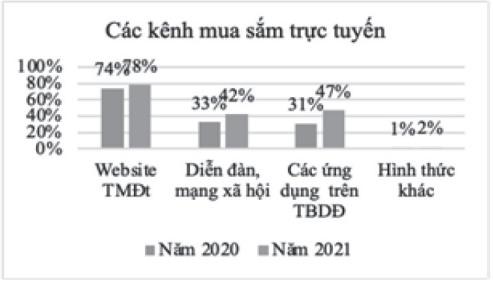



Doanh thu TMĐT B2C Việt Nam năm 2017 – 2022 (tỷ USD) [17]

*(Nguồn: Sách trắng TMĐT Việt Nam năm 2022)*

***Biểu đồ 2.1: Doanh thu TMĐT B2C Việt Nam***

Khi tham gia mua sắm trực tuyến, NTD có xu hướng ưa chuộng các kênh bán hàng như website/sàn giao dịch TMĐT như shopee, lazada, tiki (chiếm 74% năm 2020 và 78% năm 2021. Tiếp theo đó là các diễn đàn/mạng xã hội như facebook, zalo… (chiếm 33% năm 2020 và 42% năm 2021). Các ứng dụng di động cũng được NTD sử dụng khá phổ biến và tăng vào năm 2021 (47%) *(Biểu đồ 2.2)*.




*(Nguồn: Nielsen)*

***Biểu đồ 2.2: Các kênh mua sắm trực tuyến [7]***

**3. LỢI ÍCH VÀ RỦI RO CỦA NTD KHI MUA SẮM TRỰC TUYẾN**

**3.1. Lợi ích của hoạt động mua sắm trực tuyến đối với NTD**

Sự thay đổi hành vi NTD từ mua sắm truyền thống sang mua sắm trực tuyến (mua sắm online) là nhờ những lợi ích hình thức này:

*Một là, chủ động và tiết kiệm thời gian:* NTD có thể chốt đơn bất cứ lúc nào, bất kể đang ở đâu, điều duy nhất cần có một chiếc điện thoại, ipad hay máy tính có kết nối Internet.

*Hai là, thoải mái trong việc lựa chọn các sản phẩm:* Lựa chọn mua hàng online giúp NTD dễ dàng cân nhắc, tham khảo các sản phẩm với giá cả được niêm yết rõ ràng cùng đánh giá thực tế từ những người mua trước, giúp NTD có thêm thông tin hỗ trợ cho việc mua hàng.

*Ba là, tiết kiệm một khoản tiền:* Khi đăng bán online, các cửa hàng thường xuyên tung ra nhiều ưu đãi, quà tặng cũng như mã giảm giá có giá trị. Ngoài ra, khách hàng còn tiết kiệm được một khoản phí không nhỏ khi chi phí vận chuyển được nhà bán và sàn hỗ trợ.

*Bốn là, tránh những rắc rối khác:* Mua sắm online sẽ giúp bạn thoát khỏi ra đường mua sắm như kẹt xe, nắng nóng, khói bụi... và nhất là phải chen chúc ở những cửa hàng hay trung tâm mua sắm, không những vậy NTD có thể thoải mái dạo hàng chục gian hàng, so sánh giá cả và chất lượng trước khi quyết định mua hàng hay không.

**3.2. Rủi ro của hoạt động mua sắm trực tuyến đối với NTD**

Trong quá trình mua sắm trực tuyến, NTD có thể gặp những trở ngại, rủi ro chính như sau:

Theo báo cáo TMĐT 2021, NTD gặp phải nhiều trở ngại, như: giá (44%), chất lượng kém (42%), lo ngại bị lộ thông tin (33%), vận chuyển và giao nhận kém (25%) *(Biểu đồ 3.1)*.




*(Nguồn: Nielsen)*

***Biểu đồ 3.1: Các trở ngại khi mua sắm trực tuyến [7]***

- *Rủi ro tài chính:* NTD có khả năng gặp phải các rủi ro tài chính và các rủi ro tương tự, kể cả rủi ro xã hội. Quy trình lựa chọn và mua hàng hóa trực tuyến khá đơn giản nên NTD không cân nhắc kỹ sẽ dẫn đến tình trạng mua vượt quá thu nhập hoặc mua những mặt hàng không có nhu cầu sử dụng. Ngoài ra, NTD trực tuyến có thể gặp rủi ro tài chính khác như:

+ Có thể phải trả tiền vận chuyển nếu trả lại;

+ Một số trang web hứa sẽ bán sản phẩm với giá giảm sốc nhưng gửi cho bạn sản phẩm chất lượng thấp, bị lỗi và đã qua sử dụng.

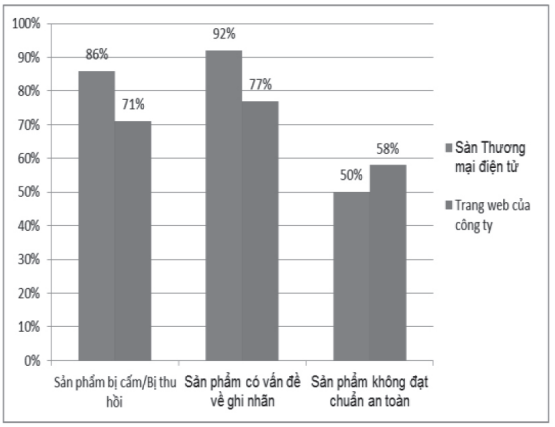
- *Rủi ro bị đánh cắp thông tin*: Theo báo cáo TMĐT năm 2021, NTD càng ngày càng có xu hướng sử dụng hình thức thanh toán ATM (39%), thẻ ghi nợ - tín dụng (20%) và ví điện tử (23%). Bên cạnh đó, theo khảo sát của Google với người dùng Internet ở 11 quốc gia thuộc khu vực châu Á - Thái Bình Dương, có đến 98% người dùng Việt Nam có thói quen tái sử dụng mật khẩu cũ hoặc dễ đoán cho nhiều trang web khác nhau. Nếu NTD không đủ kiến thức và kỹ năng để bảo mật thông tin thì các rủi ro mất thông tin và mất tiền trong tài khoản hoặc trong ví là rất lớn.

- Chi phí thời gian tìm kiếm, chờ giao hàng không như mong muốn.

+ Khi NTD đặt hàng trực tuyến, phải mất ít nhất 3 - 5 ngày hoặc thậm chí vài tuần để nhận được hàng và như vậy có thể lỡ kế hoạch mục đích sử dụng sản phẩm của NTD.

+ NTD phải dành nhiều thời gian để duyệt Internet để tìm ra những giao dịch tốt nhất. Chỉ những người am hiểu mạng mới có thời gian và hứng thú để tìm ra những giao dịch sinh lợi như vậy.

- *Rủi ro không nhận được hàng:* NTD mua sắm trực tuyến trong nhiều trường hợp không nhận được sản phẩm theo kế hoạch về mục đích sử dụng sản phẩm hoặc dịch vụ, đặc biệt là mục đích phục vụ cho việc tặng quà, tham dự sự kiện quan trọng… nếu không nhận được hàng đúng cam kết về thời gian, NTD sẽ có cảm giác thất vọng và thiếu tin tưởng.




***Biểu đồ 3.2: Những rủi ro về sản phẩm khi mua hàng trên sàn TMĐT và trang web của công ty***

- *Rủi ro sản phẩm:* Giao sai sản phẩm/sản phẩm có thông số kỹ thuật khác so với quảng cáo trên trang web; giao hàng chậm; giao thiếu hàng khuyến mãi; giao hàng hỏng nhưng không thu hồi lại; đăng sai giá (điển hình là đăng giá rất rẻ sau đó hủy đơn đặt hàng của NTD); hủy đơn hàng không lý do - NTD phải đặt lại với giá cao hơn thời điểm trước; sản phẩm không có nhãn mác/nhãn ghi sản xuất tại nước không đúng như quảng cáo…

Theo OECD, tỷ lệ NTD mua phải sản phẩm bị cấm/bị thu hồi và có vấn đề về ghi nhãn khi mua sắm tại sàn TMĐT cao hơn tại trang web của các công ty. Tuy nhiên, không

vì thế mà các vấn đề về mua sắm trực tuyến không xảy ra với mua hàng tại trang web chính thức của công ty (71% đối với sản phẩm bị cấm/thu hồi và 77% với việc ghi nhãn).

Đặc biệt, tỷ lệ mua phải sản phẩm không đạt chuẩn an toàn khi mua tại trang web của công ty cao hơn sàn TMĐT (tương đương 50% và 58%).

- *Rủi ro về chính sách đổi trả:* Một trong những mong muốn của NTD là nếu không hài lòng với sản phẩm mà họ yêu cầu, họ có thể trả lại cho người bán. NTD quan tâm kết quả đổi trả hoặc thay thế sản phẩm, chính sách, thời gian trả lại sản phẩm và chi phí trả lại sản phẩm cho người bán. Nếu chính sách đổi trả không được người bán quy định rõ ràng và công khai, điều này sẽ gây bất lợi cho NTD về vật chất, thời gian lẫn tinh thần.

## 4. MỘT SỐ BIỆN PHÁP BẢO ĐẢM AN TOÀN, LỢI ÍCH CHO NTD MUA SẮM TRỰC TUYẾN

Để đảm bảo lợi ích mua sắm trực tuyến, NTD cần thực hiện đồng thời các biện pháp sau:

- Nâng cao hiểu biết về kỹ năng mua sắm trực tuyến: NTD cần ưu tiên mua hàng từ những trang TMĐT uy tín, có đăng ký/thông báo tới, được cấp phép hoạt động, có thông tin liên lạc rõ ràng (địa chỉ, số điện thoại, mã số thuế…). Trường hợp mua hàng trên mạng xã hội, lựa chọn những tài khoản uy tín, có lịch sử bán hàng lâu dài để tránh các rủi ro về sản phẩm và rủi ro đổi trả hàng hóa. Khi mua sắm, NTD cần rõ chính sách thanh toán, giao hàng, đổi trả hàng hóa và các khiếu nại liên quan và tham khảo đánh giá liên quan đến sản phẩm là biện pháp giúp khách hàng mua được sản phẩm ưng ý và chất lượng.

- Nâng cao kỹ năng an toàn trong mua sắm trực tuyến:

+ NTD cần đề cao cảnh giác đối với tin nhắn, cuộc gọi, email yêu cầu những thông tin quan trọng như số tài khoản, OTP, mật khẩu và các thông tin quan trọng khác.

+ NTD có nhiều máy tính, nên dành riêng một máy tính cho giao dịch ngân hàng và mua sắm trực tuyến và NTD tạo một địa chỉ email chỉ sử dụng để mua sắm trực tuyến, sẽ hạn chế số lượng tin nhắn rác nhận và giảm nguy cơ mở email độc hại ngụy trang dưới dạng khuyến mãi bán hàng hoặc thông báo khác.

+ Việc sử dụng mật khẩu có tính bảo mật cao và khác nhau cho mỗi tài khoản trực tuyến là một trong những điều quan trọng nhất để mua sắm trực tuyến an toàn.

+ Nếu NTD mua sắm trực tuyến khi sử dụng wifi công cộng, trước tiên cài đặt VPN (mạng riêng ảo) vì VPN sẽ mã hóa tất cả dữ liệu được truyền giữa máy tính hoặc thiết bị di động của NTD và máy chủ VPN, ngăn chặn tin tặc chiếm quyền điều khiển và xem bất kỳ dữ liệu nào khi nhập vào.

+ Sử dụng giải pháp sở hữu nhiều lớp bảo vệ cho các hoạt động tài chính như Kaspersky Internet Security, bao gồm tính năng Safe Money giúp bảo vệ dữ liệu tài chính khỏi các mối đe dọa như trình theo dõi bàn phím, chụp màn hình, các lỗ hổng được sử dụng bởi phần mềm độc hại nhắm vào ngân hàng.

+ NTD nên lập một tài khoản riêng để sử dụng cho mục đích mua sắm điện tử và không nên bỏ số tiền lớn vào một tài khoản hoặc ví điện tử phục vụ thanh toán điện tử hàng tháng và trường hợp xấu bị lộ lọt thông tin tài khoản hoặc bị tin tặc tấn công thì thiệt hại cũng không quá lớn.

- Cần kiểm tra kỹ thông tin khi đặt hàng và nhận hàng: Để tránh các rủi ro về không nhận được hàng hoặc đổi trả hàng hóa, NTD cần kiểm tra, đối chiếu kỹ thông tin trên đơn đặt hàng để tránh sai sót, nhầm lẫn về địa chỉ, họ tên, số lượng hàng hóa, số điện thoại… Đồng thời, khi nhận hàng, NTD cần đối chiếu thông tin trên biên nhận giao hàng với thông tin đơn hàng online đã đặt hạn chế tình trạng thanh toán đơn hàng mà mình không đặt, hoặc nhận sản phẩm không đúng như đặt mua.

- Cập nhật các quy định pháp lý liên quan đến mua sắm trực tuyến: Như Luật Giao dịch điện tử, Luật Quảng cáo, Luật An ninh mạng, Luật Dân sự… để tự bảo vệ mình trước rủi ro khi mua sắm trực tuyến. Trong trường hợp phát sinh tranh chấp liên quan đến quyền lợi khi mua sắm trực tuyến, NTD có thể liên hệ với nhà bán hàng/sàn TMĐT để giải quyết tranh chấp. Trong trường hợp cần tư vấn hoặc phản ánh, khiếu nại, NTD có thể liên hệ với tổng đài tư vấn, hỗ trợ NTD hoặc gửi đơn khiếu nại tới Cục Cạnh tranh và Bảo vệ NTD.

## 5. KẾT LUẬN

Bài báo đã phân tích xu thế các lợi ích, rủi ro khi mua sắm trực tuyến và đề xuất một số biện pháp an toàn, lợi ích cho NTD khi mua sắm trực tuyến góp phần phát triển của thị trường TMĐT Việt Nam.

**Tài liệu tham khảo**

[1]. Bộ Công thương (2022), *Báo cáo TMĐT 2021*, NXB. Công thương, Hà Nội.

[2]. B Barber (1983), *The Logic and Limits of Trust*, New Brunswich [M], NJ: Rutgers University Press.

[3]. Chen, S., Beatty,S.E., & Foxx,W. (2004), *Signaling the trustworthiness of small online retailers*, Journal of Interactive Marketing, 18(I). 53-69.

[4]. Corritore. (2003), *Consumer trust in an Internet store*, Information Technology and Management, I(I-2). 45-71.

**Ngày nhận bài: 20/7/2023**
**Ngày chấp nhận đăng: 10/8/2023**
**Người phản biện: PGS. TS. Trần Sĩ Lâm**
**TS. Mai Lê Lợi**

# Công nghệ BIM giải pháp giảm chi phí và nâng cao chất lượng công trình giao thông

**Mô hình thông tin công trình (Building Information Modeling - BIM) là một trong những xu hướng và giải pháp tốt được sử dụng trong đầu tư xây dựng công trình nhờ tính hiệu quả, tối ưu hóa rủi ro khi thi công, tính chuyên nghiệp trong lưu trữ dữ liệu và khả năng làm giàu thông tin công trình trong suốt vòng đời dự án. Thời đại công nghệ 4.0, BIM một lần nữa khẳng định vị thế của mình cùng với sự hỗ trợ của công nghệ tiên tiến như trí tuệ nhân tạo hay Big data giúp cho việc mô hình hóa trở nên dễ dàng và sát thực hơn bao giờ hết.**

**TẠO CƠ CHẾ ĐỒNG BỘ ĐỂ BIM VẬN HÀNH HIỆU QUẢ**

Thời gian qua ở Việt Nam, các cơ quan chức năng đã tập trung xây dựng các văn bản pháp quy nhằm ứng dụng hóa công nghệ BIM xây dựng các quy định cụ thể, tạo hành lang pháp lý trong quá trình triển khai, phối hợp, nghiệm thu thanh quyết toán công trình. Việt Nam đã từng bước xây dựng cơ sở pháp lý cho việc áp dụng BIM và mới đây nhất, tại Quyết định số 258/QĐ-TTg ngày 17/3/2023, Chính phủ đã phê duyệt lộ trình áp dụng BIM trong hoạt động xây dựng đối với các dự án sử dụng vốn đầu tư công, vốn nhà nước ngoài đầu tư công, đầu tư theo phương thức đối tác công tư, dự án sử dụng vốn khác.

Việc áp dụng BIM trong quá trình thiết kế nhằm nâng cao chất lượng sản phẩm thiết kế; tăng cường quá trình trao đổi thông tin giữa cơ quan quản lý nhà nước về xây dựng, chủ đầu tư, tổ chức tư vấn, nhà thầu thi công xây dựng; trong quá trình thi công xây dựng nhằm hỗ trợ xây dựng phương án tổ chức thi công, tổ chức và quản lý các nguồn lực trong quá trình xây dựng, kiểm soát chất lượng xây dựng; trong quá trình nghiệm thu, bàn giao đưa công trình vào sử dụng nhằm hỗ trợ quá trình nghiệm thu, phục vụ cho giai đoạn quản lý, vận hành công trình xây dựng. Đối với các cơ quan quản lý nhà nước, việc sử dụng mô hình BIM như là công cụ để hỗ trợ trong quá trình thực hiện nhiệm vụ quản lý nhà nước (thẩm định báo cáo nghiên cứu khả thi, thiết kế xây dựng triển khai sau thiết kế cơ sở; cấp phép xây dựng; quản lý xây dựng; kiểm tra công tác nghiệm thu...). Quyết định nêu rõ, đối với các dự án đầu tư xây dựng thuộc đối tượng điều chỉnh theo quy định, chủ đầu tư cần lưu ý các giải pháp để khuyến khích các nhà thầu đã có năng lực, kinh nghiệm áp dụng BIM trong quá trình lựa chọn nhà thầu.

Đối với các công trình thuộc dự án đầu tư xây dựng mới sử dụng vốn khác, chủ đầu tư cung cấp tệp tin BIM khi thực hiện thẩm định báo cáo nghiên cứu khả thi, thiết kế xây dựng triển khai sau thiết kế cơ sở, xin cấp phép xây dựng, nghiệm thu công trình theo lộ trình sau: công trình cấp I, cấp đặc biệt từ năm 2024; từ năm 2026, bổ sung thêm công trình cấp II. Với mục đích tối ưu hóa các khâu trong quá trình từ thiết kế cơ sở, thiết kế xây dựng triển khai sau thiết kế cơ sở, hồ sơ hoàn thành công trình, khi áp dụng mô hình BIM, tệp tin BIM cần phải đáp ứng một số yêu cầu tối thiểu sau: thể hiện được kiến trúc công trình, các kích thước chủ yếu; hình dạng không gian ba chiều các kết cấu chính của công trình; hệ thống đường ống điều hòa, thông gió, cấp thoát nước công trình. Một số bản vẽ các bộ phận chi tiết ở dạng không gian hai chiều nhằm bổ sung thông tin (nếu có) phải ở định dạng số khi nộp kèm theo tệp tin BIM. Các bản vẽ, khối lượng chủ yếu của các bộ phận công trình phải trích xuất được từ tệp tin BIM.

Nội dung áp dụng và mức độ chi tiết của mô hình BIM do chủ đầu tư dự án quyết định. Từ năm 2023, đối với công trình áp dụng BIM, cơ quan quản lý nhà nước sử dụng mô hình BIM để hỗ trợ trong quá trình thẩm định báo cáo nghiên cứu khả thi, thẩm định thiết kế xây dựng triển khai sau thiết kế cơ sở, cấp phép xây dựng, kiểm tra công tác nghiệm thu.

**BIM GIÚP TỐI ƯU HÓA QUÁ TRÌNH THIẾT KẾ**

Áp dụng BIM trong lĩnh vực hạ tầng giao thông là vô cùng cần thiết. Thời gian qua, các đơn vị thiết kế cầu đã triển khai thí điểm áp dụng mô hình BIM như cầu Rào 2, cầu Hoàng Văn Thụ tại TP. Hải Phòng, cầu Thủ Thiêm 2 tại TP. Hồ Chí Minh..., từ đó đã có các nghiên cứu chỉ ra những khó khăn, thách thức, giải pháp trong quá trình triển khai và thúc đẩy áp dụng BIM. Tại Quyết định số 348/QĐ-BXD ngày 2/4/2021, khái niệm về BIM có thể hiểu là "việc sử dụng các tiến bộ của công nghệ thông tin để số hóa các thông tin của công trình thể hiện thông qua mô hình không gian ba chiều (3D) nhằm hỗ trợ quá trình thiết kế, thi công, quản lý vận hành công trình". BIM cho phép xây dựng công trình ảo trước rồi mới đến công trình trên thực tế. Bằng cách này, các đối tác tham gia dự án có thể xem xét và đánh giá hiệu quả của nó

trước khi thực hiện; giải quyết được các vấn đề liên quan ngay ở giai đoạn ban đầu của dự án, đạt được kết quả tiết kiệm đáng kể về mặt thời gian, chi phí cùng với các khả năng theo dõi kế hoạch, tiến trình thực hiện.

Dự án cầu Rào 2 có tổng mức đầu tư 661 tỷ đồng, trong đó khoản vay vốn ODA Phần Lan là 24,45 triệu EUR (600 tỷ đồng). Dự án 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.

Ứng dụng BIM trong thiết kế và quản lý xây dựng cầu trong đô thị có thể giúp tăng cường hiệu quả trong quản lý, tối ưu hóa chi phí và thời gian thi công, đồng thời giảm thiểu sai sót trong quá trình thiết kế và xây dựng. Từ góc nhìn của tăng trưởng xanh trong GTVT, ứng dụng BIM có thể giúp giảm thiểu tác động của các công trình xây dựng đến môi trường và đô thị, giảm ùn tắc, giảm khí thải, đảm bảo an toàn cho công nhân cũng như người lưu thông trên đường.

**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 việc lên kế hoạch và kiểm soát tiến độ; bóc tách khối lượng và mua sắm vật tư. 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.

Trong giai đoạn thi công, mô hình BIM cung cấp khối lượng của dự án một cách chính xác, từ đó giúp chủ đầu tư kiểm soát được chi phí đầu tư xây dựng của dự án. Chúng ta có thể kết hợp BIM với công nghệ AI để so sánh, đối chiếu sản phẩm thi công thực tế với mô hình thiết kế giúp nâng cao chất lượng công trình, hạn chế phát sinh trong quá trình thi công, nâng cao hiệu quả kinh tế của dự án.

Để triển khai và áp dụng hiệu quả ở dự án cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2, hiện nay có thể áp dụng BIM ở 2 mức độ. Cụ thể, đối với các kết cấu như hầm, cầu phức tạp, nếu chưa có thiết kế bản vẽ thi công chi tiết thì có thể áp dụng BIM để mô hình, xuất bản vẽ, khối lượng từ mô hình đảm bảo độ chính xác cao. Đồng thời, sử dụng mô hình BIM để quản lý chất lượng, tiến độ và sản lượng công trình.

Đồng thời, trong giai đoạn thi công, mô hình BIM cung cấp khối lượng của dự án một cách chính xác, từ đó giúp chủ đầu tư kiểm soát được chi phí đầu tư xây dựng của dự án. Trong giai đoạn quản lý vận hành sử dụng mô hình BIM làm cơ sở tạo ra bản sao kỹ thuật số, từ đó tích hợp vào mô hình thông tin địa lý phục vụ công tác quản lý hạ tầng giao thông.

**GÓP PHẦN NÂNG CAO NĂNG LỰC QUẢN LÝ NHÀ NƯỚC**

BIM là công cụ để hỗ trợ trong quá trình thực hiện nhiệm vụ quản lý nhà nước (thẩm định báo cáo nghiên cứu khả thi, thiết kế xây dựng triển khai sau thiết kế cơ sở, cấp phép xây dựng, quản lý xây dựng, kiểm tra công tác nghiệm thu... Mục tiêu của lộ trình áp dụng BIM đối với chủ đầu tư, tư vấn và nhà thầu là tăng cường quá trình trao đổi thông tin giữa cơ quan quản lý nhà nước về xây dựng, chủ đầu tư, tổ chức tư vấn, nhà thầu thi công xây dựng; nâng cao chất lượng sản phẩm thiết kế; hỗ trợ xây dựng phương án tổ chức thi công, tổ chức và quản lý các nguồn lực trong quá trình xây dựng, kiểm soát chất lượng xây dựng; hỗ trợ quá trình nghiệm thu, phục vụ cho giai đoạn quản lý, vận hành công trình.

Đối với giai đoạn quản lý vận hành, sử dụng mô hình BIM làm cơ sở tạo ra bản sao kỹ thuật số, từ đó tích hợp vào mô hình thông tin địa lý phục vụ công tác quản lý hạ tầng giao thông. Đối với các cơ quan quản lý nhà nước, việc sử dụng mô hình BIM như là công cụ để hỗ trợ trong quá trình thực hiện nhiệm vụ quản lý nhà nước (thẩm định báo cáo nghiên cứu khả thi, thiết kế xây dựng triển khai sau thiết kế cơ sở; cấp phép xây dựng; quản lý xây dựng; kiểm tra công tác nghiệm thu...).

Nhằm đẩy mạnh ứng dụng hiệu quả mô hình BIM, ngày 31/3/2023, Bộ GTVT đã ban hành Văn bản số 3135/BGTVT-CQLXD về việc áp dụng mô hình thông tin công trình BIM trong hoạt động xây dựng chỉ đạo. Theo đó, các chủ đầu tư, ban QLDA, các đơn vị trực thuộc có kế hoạch, chuẩn bị các nguồn lực cần thiết cho việc áp dụng BIM theo lộ trình. Các cơ quan chuyên môn về xây dựng tổ chức tiếp nhận, quản lý dữ liệu mô hình BIM do chủ đầu tư các dự án có áp dụng BIM cung cấp và tích hợp vào cơ sở dữ liệu quốc gia về hoạt động xây dựng. Các nội dung khác thực hiện theo Quyết định số 258/QĐ-TTg ngày 17/3/2023 của Thủ tướng Chính phủ ❑

**PV**

## Lộ trình áp dụng BIM trong hoạt động xây dựng

Giai đoạn 1: Từ năm 2023, áp dụng BIM bắt buộc đối với các công trình cấp I, cấp đặc biệt của các dự án đầu tư xây dựng mới sử dụng vốn đầu tư công, vốn nhà nước ngoài đầu tư công và đầu tư theo phương thức đối tác công tư bắt đầu thực hiện các công việc chuẩn bị dự án.

Giai đoạn 2: Từ năm 2025, áp dụng BIM bắt buộc đối với các công trình cấp II trở lên của các dự án đầu tư xây dựng mới sử dụng vốn đầu tư công, vốn nhà nước ngoài đầu tư công và đầu tư theo phương thức đối tác công tư bắt đầu thực hiện các công việc chuẩn bị dự án.

## Công bố thủ tục hành chính được sửa đổi, bổ sung trong lĩnh vực hàng không thuộc phạm vi chức năng quản lý của Bộ GTVT

Bộ GTVT vừa ban hành Quyết định số 969/QĐ-BGTVT ngày 8/8/2023 về việc công bố thủ tục hành chính được sửa đổi, bổ sung trong lĩnh vực hàng không thuộc phạm vi chức năng quản lý của Bộ GTVT.

Theo đó, sửa đổi, bổ sung trong lĩnh vực hàng không thuộc phạm vi chức năng quản lý của Bộ GTVT bao gồm: Thủ tục cấp Giấy chứng nhận đăng ký xuất vận đơn hàng không thứ cấp cho doanh nghiệp Việt Nam; thủ tục cấp Giấy chứng nhận đăng ký xuất vận đơn hàng không thứ cấp cho doanh nghiệp giao nhận nước ngoài.

Quyết định này có hiệu lực thi hành kể từ ngày 1/9/2023.

## Hợp nhất Thông tư quy định điều kiện, trình tự, thủ tục thực hiện kết nối ray đường sắt đô thị, đường sắt chuyên dùng với đường sắt quốc gia; việc kết nối ray các tuyến đường sắt đô thị

Bộ GTVT vừa ban hành Văn bản hợp nhất số 42/VBHN-BGTVT ngày 28/7/2023 Thông tư quy định điều kiện, trình tự, thủ tục thực hiện kết nối ray đường sắt đô thị, đường sắt chuyên dùng với đường sắt quốc gia; việc kết nối ray các tuyến đường sắt đô thị.

Theo đó, Thông tư số 26/2018/TT-BGTVT ngày 14/5/2018 của Bộ trưởng Bộ GTVT quy định điều kiện, trình tự, thủ tục thực hiện kết nối ray đường sắt đô thị, đường sắt chuyên dùng với đường sắt quốc gia; việc kết nối ray các tuyến đường sắt đô thị, có hiệu lực kể từ ngày 1/7/2018, được sửa đổi, bổ sung bởi: Thông tư số 11/2023/TT-BGTVT ngày 28/6/2023 của Bộ trưởng Bộ GTVT sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 26/2018/TT-BGTVT ngày 14/5/2018 của Bộ trưởng Bộ GTVT quy định điều kiện, trình tự, thủ tục thực hiện kết nối ray đường sắt đô thị, đường sắt chuyên dùng với đường sắt quốc gia; việc kết nối ray các tuyến đường sắt đô thị, có hiệu lực kể từ ngày 1/9/2023.

## Hợp nhất Thông tư Quy định về việc vận chuyển hàng không và hoạt động hàng không chung

Bộ GTVT vừa ban hành Văn bản hợp nhất số 8560/VBHN-BGTVT ngày 7/8/2023 hợp nhất Thông tư Quy định về việc vận chuyển hàng không và hoạt động hàng không chung.

Theo đó, Thông tư số 81/2014/TT-BGTVT ngày 30/12/2014 của Bộ trưởng Bộ GTVT quy định về việc vận chuyển hàng không và hoạt động hàng không chung, có hiệu lực kể từ ngày 1/3/2015, được sửa đổi, bổ sung bởi: Thông tư số 21/2020/TT-BGTVT ngày 28/9/2020 sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 81/2014/TT-BGTVT ngày 30/12/2014 của Bộ trưởng Bộ GTVT quy định về việc vận chuyển hàng không và hoạt động hàng không chung, Thông tư số 14/2015/TT-BGTVT ngày 27/4/2015 của Bộ trưởng Bộ GTVT quy định về việc bồi thường ứng trước không hoàn lại trong vận chuyển hành khách bằng đường hàng không và Thông tư số 33/2016/TT-BGTVT ngày 15/11/2016 của Bộ trưởng Bộ GTVT quy định về việc báo cáo hoạt động và báo cáo số liệu trong ngành Hàng không dân dụng Việt Nam, có hiệu lực kể từ ngày 15/11/2020; Thông tư số 19/2023/TT-BGTVT ngày 30/6/2023 của Bộ trưởng Bộ GTVT sửa đổi, bổ sung, bãi bỏ một số điều của các Thông tư quy định liên quan đến vận tải hàng không.

## Công bố thủ tục hành chính được sửa đổi, bổ sung trong lĩnh vực đăng kiểm hàng hải, đường thủy nội địa thuộc phạm vi chức năng quản lý của Bộ GTVT

Thứ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Xuân Sang vừa ký Quyết định số 877/QĐ-BGTVT công bố thủ tục hành chính được sửa đổi, bổ sung trong lĩnh vực đăng kiểm hàng hải, đường thủy nội địa thuộc phạm vi chức năng quản lý của Bộ GTVT.

Theo đó, công bố kèm theo Quyết định danh mục thủ tục hành chính được sửa đổi, bổ sung trong lĩnh vực đăng kiểm hàng hải, đường thủy nội địa thuộc phạm vi chức năng quản lý của Bộ GTVT.

Cụ thể: Danh mục thủ tục hành chính trong lĩnh vực đăng kiểm hàng hải, đường thủy nội địa được sửa đổi, bổ sung thuộc phạm vi chức năng quản lý của Bộ GTVT gồm 8 thủ tục hành chính do Trung ương giải quyết và 4 thủ tục hành chính do Trung ương và địa phương giải quyết.

Đồng thời, nội dung cụ thể của từng thủ tục hành chính thuộc phạm vi chức năng quản lý của Bộ GTVT cũng được trình bày chi tiết trong Phụ lục Quyết định.

Quyết định này có hiệu lực thi hành kể từ ngày 15/8/2023.

## Thông tư quy định về tiêu chuẩn, chứng chỉ chuyên môn, đào tạo, huấn luyện thuyền viên và định biên an toàn tối thiểu của tàu biển Việt Nam

Bộ GTVT vừa ban hành Thông tư số 20/2023/TT-BGTVT quy định về tiêu chuẩn chuyên môn, chứng chỉ chuyên môn, đào tạo, huấn luyện thuyền viên và định biên an toàn tối thiểu của tàu biển Việt Nam.

Thông tư gồm 5 Chương, 70 Điều quy định về tiêu chuẩn chuyên môn, chứng chỉ chuyên môn của thuyền viên, đào tạo, huấn luyện thuyền viên, định biên an toàn tối thiểu của tàu biển, tàu biển công vụ đã đăng ký trong Sổ đăng ký tàu biển quốc gia Việt Nam.

Thông tư áp dụng đối với các cơ quan, tổ chức và cá nhân có liên quan đến tiêu chuẩn chuyên môn, chứng chỉ chuyên môn của thuyền viên, đào tạo, huấn luyện thuyền viên, định biên an toàn tối thiểu của tàu biển, tàu biển công vụ đã đăng ký trong Sổ đăng ký tàu biển quốc gia Việt Nam.

Thông tư quy định về tiêu chuẩn chuyên môn của thuyền viên, chứng chỉ chuyên môn của thuyền viên, việc thực tập trên tàu và các điều khoản thi hành.

Thông tư có hiệu lực thi hành kể từ ngày 1/9/2023 ❑

## HÒA BÌNH

# Nhiều khó khăn trong kiểm soát tải trọng xe




*Thanh tra giao thông tỉnh Hòa Bình kiểm tra tải trọng xe trên QL6*

HOÀNG LONG

**Mặc dù công tác kiểm soát tải trọng phương tiện được lực lượng chức năng tỉnh Hòa Bình tiến hành thường xuyên, liên tục, nhằm ngăn ngừa các hành vi vi phạm song vẫn tồn tại nhiều vướng mắc làm cho hiệu quả chưa đạt như mong muốn.**

### QUYẾT LIỆT XỬ LÝ XE VI PHẠM TẢI TRỌNG

Ông Ngô Văn Điểm, Trạm trưởng Trạm Kiểm tra tải trọng xe lưu động tỉnh Hòa Bình cho biết, từ năm 2022 đến nay, tình trạng xe quá khổ, quá tải tham gia giao thông trên địa bàn đã được kiểm soát, cơ bản hiện tượng xe vi phạm đã giảm sâu, các phương tiện đã cắt bỏ phần thành, thùng cơi nới trái quy định và không có hiện tượng tái vi phạm.

Từ đầu tháng 2/2023, thực hiện chỉ đạo của Giám đốc Sở GTVT, trạm kiểm tra tải trọng tại km450+608(P) đường Hồ Chí Minh khu vực Chợ Bến, xã Thanh Cao, huyện Lương Sơn đã được di chuyển về km76+700(T) QL12B thuộc xã Thượng Cốc, huyện Lạc Sơn. Trạm có nhiệm vụ kiểm tra đối với ô tô, máy kéo, xe máy chuyên dùng tham gia giao thông trên đường bộ về việc chấp hành quy định về tải trọng, khổ giới hạn của đường bộ; lưu hành xe quá tải trọng, xe quá khổ giới hạn, xe bánh xích trên đường bộ; vận chuyển hàng siêu trường, siêu trọng; giới hạn xếp hàng hóa trên phương tiện giao thông đường bộ khi tham gia giao thông. Đồng thời, trạm có nhiệm vụ thu thập, cập nhật, tổng hợp, lưu trữ các số liệu liên quan đến tải trọng, khổ giới hạn của xe ô tô, máy kéo, xe máy chuyên dùng tham gia giao thông qua trạm và công tác xử lý vi phạm, báo cáo với cơ quan có thẩm quyền theo quy định hoặc khi được yêu cầu.

Từ đầu năm đến nay, trạm đã kiểm tra 278 xe, trong đó có 8 xe vi phạm, xử phạt trên 136 triệu đồng, tước 3 GPLX..., nhờ đó, tình trạng xe quá tải lưu thông qua trạm giảm một cách rõ rệt.

Để có được kết quả trên, Ban ATGT, Sở GTVT tỉnh Hòa Bình đã tăng cường công tác tuyên truyền, chỉ đạo các doanh nghiệp kinh doanh bến bãi và vận chuyển hàng hóa bằng ô tô ký cam kết không xếp hàng và chở hàng quá tải. Bên cạnh đó, lực lượng CSGT cũng rất quyết liệt khi thực hiện chuyên đề xử lý vi phạm về tải trọng và kích thước thành thùng trong suốt thời gian vừa qua.

### NHIỀU KHÓ KHĂN HIỆN HỮU

Cũng theo ông Điểm, từ khi kết thúc phối hợp Kế hoạch số 12593/KHPH-BGTVT-BCA, công tác kiểm tra xử lý gặp nhiều khó khăn như: lái xe chây ỳ, chống đối không xuất trình giấy tờ, khóa cửa xe bỏ đi; lái xe không chấp hành vào cân kiểm tra tải trọng xe hoặc không chấp nhận kết quả cân, yêu cầu cân đi cân lại gây mất trật tự trong khu vực trạm, ảnh hưởng đến tâm lý, tinh thần của cán bộ, công chức, viên chức, nhân viên thực hiện nhiệm vụ. Đặc biệt, nhiều xe không chấp hành hiệu lệnh dừng phương tiện của lực lượng Thanh tra giao thông...

Ngoài ra, việc phối hợp giữa các lực lượng như Thanh tra giao thông và nhân viên trạm cân còn mỏng do định ngạch được tuyển dụng thấp, dẫn đến hiệu quả chưa cao. Đây chính là nguyên nhân dù tỉ lệ phương tiện vi phạm còn ít nhưng chưa thể giải quyết dứt điểm tình trạng xe chở quá tải trọng cầu đường trên địa bàn.

Bên cạnh đó, cân điện tử có đặc điểm độ chính xác không ổn định, tính kết nối kém do đường truyền nhiều thời điểm sóng không tốt. Khi trời mưa lớn hoặc nắng to thì cân hoạt động không ổn định, thậm chí là

hỏng hóc. Khi đó, cân điện tử phải gửi về Hà Nội để sửa chữa, mất rất nhiều thời gian chờ đợi.

Nguyên nhân tiếp theo là vị trí đặt trạm không được thuận lợi do có nhiều đường nhánh đi ra, vì vậy lái xe dễ dàng né trạm. Một số ít trường hợp chở hàng quá tải lợi dụng trời mưa để vượt trạm, trốn tránh sự kiểm tra, kiểm soát của lực lượng chức năng do tổ công tác kiểm tra tải trọng xe phải tạm dừng cân để bảo quản trang thiết bị.

Về điều kiện sinh hoạt của lực lượng phối hợp tại trạm còn gặp nhiều khó khăn như: môi trường làm việc thường xuyên phải ở ngoài trời, trang thiết bị và con người chịu tác động của thời tiết khắc nghiệt, ảnh hưởng đến sức khỏe. Lực lượng tham gia làm nhiệm vụ phải đi thuê nhà dân cách xa nơi làm việc, gây khó khăn trong việc thực hiện nhiệm vụ hằng ngày. Ngoài ra, chế độ bồi dưỡng cho các lực lượng làm nhiệm vụ kiểm soát tải trọng xe theo quy định còn rất thấp, vẫn mang tính bình quân, chưa gắn với kết quả thực hiện nhiệm vụ.

Trao đổi với Tạp chí GTVT, ông Vũ Ngọc Sơn, Phó Giám đốc Sở GTVT tỉnh Hòa Bình cho biết, để nâng cao hiệu quả công tác kiểm soát tải trọng xe trên địa bàn, trong thời gian tới, Sở GTVT tỉnh Hòa Bình kiến nghị Bộ GTVT cấp kinh phí sửa chữa cho hệ thống cân do đã sử dụng nhiều năm và sửa chữa nhiều lần, đồng thời đàm phán với nhà cung cấp là Công ty Hanel điều chỉnh giá cả cho phù hợp với điều kiện của địa phương.

Được biết, Bộ GTVT đang cho sửa đổi, bổ sung Thông tư số 34/2021/TT-BGTVT quy định về quản lý, hoạt động của trạm kiểm tra tải trọng xe trên đường bộ. "Chúng tôi kiến nghị bổ sung khoản 3, Điều 7 nội dung quy định "Lực lượng chức năng có thẩm quyền xử phạt vi phạm hành chính làm việc tại trạm trong quá trình kiểm soát tải trọng mà phát hiện vi phạm hành chính khác trong lĩnh vực giao thông đường bộ thì xử phạt vi phạm hành chính theo thẩm quyền quy định của pháp luật"; "Bổ sung quy định trong điều kiện thời tiết mưa hoặc nhiệt độ ngoài trời lên tới 45$^0$C thì trạm trưởng có trách nhiệm báo cáo ngay cấp trên theo quy định để tạm ngừng hoạt động"; "Bổ sung quy định chế độ, chính sách cho các lực lượng làm việc tại trạm kiểm tra tải trọng". Đồng thời, tại Mục 3, Điều 11 quy định: "Chịu trách nhiệm về tính chính xác của dữ liệu trên phiếu cân kiểm tra tải trọng xe so với kết quả thu được từ trạm kiểm tra tải trọng xe khi cung cấp cho cơ quan quản lý đường bộ, lực lượng chức năng có thẩm quyền xử phạt vi phạm hành chính", đề nghị điều chỉnh thành: "Chịu trách nhiệm về quy trình thao tác vận hành sử dụng dữ liệu trên phiếu cân kiểm tra tải trọng xe so với kết quả thu được từ trạm kiểm tra tải trọng xe khi cung cấp cho cơ quan quản lý đường bộ, lực lượng chức năng có thẩm quyền xử phạt vi phạm hành chính", ông Sơn cho biết ❑



# Cận cảnh giao thông thế giới đột phá phát triển từ nền tảng công nghệ số



*Cảng Singapore*

**Thời gian qua, nhiều quốc gia đã ứng dụng công nghệ, trí tuệ nhân tạo (AI) vào quản lý và vận hành hệ thống giao thông. Đây là xu hướng nhằm xây dựng một hệ thống giao thông văn minh, hiện đại, phục vụ nhu cầu đi lại và lưu thông hàng hóa nhanh chóng, chính xác, an toàn và thân thiện với môi trường... Dưới đây là một số mô hình cảng biển, sân bay, hệ thống tàu điện ngầm... ứng dụng công nghệ, trí tuệ nhân tạo vào quản lý và vận hành ở một số nước trên thế giới.**

**SINGAPORE: ỨNG DỤNG TRÍ TUỆ NHÂN TẠO ĐỂ TỐI ƯU HÓA CẢNG BIỂN**

Năm 2022, quốc đảo Singapore tiếp tục soán ngôi về cảng trung chuyển container hàng đầu thế giới với lượng container trung chuyển của nước này tăng lên mức kỷ lục 37,5 triệu TEU (1 TEU = 1 container 20 feet). Có được thành quả đó là nhờ việc ứng dụng công nghệ, trí tuệ nhân tạo (AI) và số hóa giúp thời gian quay vòng tại cảng Singapore (bao gồm thời gian xử lý cảng và thông quan) nhanh và hiệu quả.

Ở đây, các thủ tục đều được số hóa nên thời gian một đơn hàng được cấp phép thương mại chỉ khoảng 15 - 20 phút, trong khi một số quốc gia láng giềng vẫn yêu cầu nhập tay và cần giấy tờ bằng bản cứng nên thời gian lâu hơn. Nếu như ở một số cảng, để một container thông quan phải mất tới vài ngày thì ở Singapore chỉ mất một nửa thời gian trên.

Tại Singapore, công nghệ AI đang được dùng để phân tích dữ liệu từ các con tàu, bến cảng cùng với nhiều cơ quan liên quan khác để đảm bảo rằng các con tàu có thể đến và khởi hành đúng giờ. Mới đây, Cơ quan Hàng hải và Cảng Singapore (MPA) đã thử nghiệm một hệ thống mới giúp đảm bảo rằng các tàu khởi hành và đến bến cảng đúng giờ. Thậm chí, MPA còn sử dụng AI để đưa ra các khuyến nghị nhằm phân bổ hiệu quả nhất các không gian bến tàu và các khu vực nơi tàu chở hàng có thể neo đậu. Họ dùng công nghệ để giúp chủ tàu hoạch định toàn bộ tiến trình, làm thế nào để xếp dỡ hàng, vận chuyển hàng đến hay đi khỏi bãi, thậm chí là xếp container như thế nào và làm sao cho tối ưu.

Bên cạnh đó, các cảng vụ dựa vào công nghệ để giám sát an toàn của vùng biển và giải quyết giấy tờ để tàu có thể ra, vào cảng nhanh chóng và dễ dàng. Toàn bộ quá trình được giám sát và sắp xếp bởi hệ thống máy tính hiện đại. Theo tính toán, trung bình hàng ngày, hệ thống cảng biển của Singapore phải lưu thông đến

91.000 container, tương đương với 60 thuyền ra, vào cảng. Trong đó, 5% lượng hàng sẽ được tiêu thụ ngay tại Singapore, 95% hàng hóa còn lại sẽ tiếp tục được vận chuyển tới nhiều cảng biển khác trên toàn thế giới. Do đó, quá trình xử lý và xác thực thông tin được tiến hành trên mạng và việc cho phép xác thực được thực hiện ngay trong lần giao dịch đầu tiên. Đây là hệ thống cảng biển đầu tiên cắt giảm các thủ tục giấy tờ và là một trong bảy khu vực pháp lý trên toàn cầu chấp nhận vận đơn điện tử. Sự thay đổi này là một bước nhảy vọt so với thông lệ hàng thập kỷ trước đó là nộp giấy tờ bằng bản cứng để xác minh hàng hóa.



*Sân bay Dubai của các Tiểu vương quốc Ả-Rập Thống nhất*

**NHẬT BẢN: HỆ THỐNG TÀU ĐIỆN NGẦM HIỆN ĐẠI, ĐÚNG GIỜ GẦN NHƯ TUYỆT ĐỐI**

Nói đến đất nước mặt trời mọc Nhật Bản người ta nghĩ ngay đến hệ thống giao thông thông minh ở đây. Một trong những "đặc sản" làm nên thương hiệu Nhật Bản phải kể đến hệ thống tàu điện ngầm dày đặc, hiện đại bậc nhất và đặc biệt là rất đúng giờ. Ở Nhật Bản, tàu điện ngầm là một trong những phương tiện giao thông công cộng được người dân sử dụng nhiều nhất.

Hệ thống tàu điện ngầm ở Nhật Bản vô cùng hiện đại, được ứng dụng công nghệ thông minh và trí tuệ nhân tạo vào quản lý, vận hành, khai thác với đầy đủ tiện nghi như máy lạnh, máy sưởi, vé từ… Các ga tàu được bố trí tiện lợi với hệ thống quầy đồ ăn nhanh đa dạng, giúp hành khách có thể mua đồ ăn, nghỉ ngơi, giải trí ngay tại ga. Hai bên tàu có các bảng điện tử giúp hành khách có thể tra cứu lộ trình dễ dàng hoặc có thể sử dụng các phần mềm hướng dẫn và wifi miễn phí.

Việc tìm kiếm nhà ga tàu điện ngầm ở Nhật Bản rất đơn giản và nhanh chóng. Hành khách chỉ cần mất khoảng 5 phút để có thể tìm thấy một nhà ga và thời gian này sẽ chỉ còn là 2 - 3 phút nếu bạn sống ở Tokyo.

Theo số liệu thống kê, tàu điện ngầm ở Nhật Bản hoạt động đúng giờ đến mức thường chỉ chậm trung bình khoảng 7 giây/năm. Các chuyến tàu điện ngầm ở đây chạy theo một lịch trình nghiêm ngặt. Khoảng cách các ga trong thành phố chỉ cách nhau khoảng 1 km và ngoại ô là khoảng 2 - 3 km. Tàu nhanh và tàu cao tốc thường chỉ dừng lại ở các ga lớn, tiết kiệm thời gian cho những người đi xa, đáp ứng tối đa nhu cầu đi lại của người dân Nhật Bản.

Tàu siêu tốc Sinkansen là tàu chạy nhanh nhất trong các tàu thương mại với tốc độ khoảng 300 km/h. Ngồi bên trong, hành khách sẽ có cảm giác tai bị ù do tốc độ của tàu khá lớn. Do vận tốc cao nên giá cả của tàu Shinkansen cũng không thua kém vé máy bay, nhưng để đáp ứng nhu cầu tiết kiệm thời gian đi lại, Shinkansen vẫn là một phương tiện được ưa chuộng với người dân Nhật Bản, đặc biệt là tầng lớp thương gia.

**CÁC TIỂU VƯƠNG QUỐC Ả-RẬP THỐNG NHẤT: ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ AI SINH TRẮC HỌC TẠI SÂN BAY DUBAI**

Sân bay quốc tế Dubai của Các Tiểu vương quốc Ả-Rập Thống nhất (UAE) - một trong những sân bay bận rộn nhất thế giới trải rộng trên diện tích 1.200 ha. Với lượng hành khách khổng lồ cần phục vụ mỗi ngày, sân bay Dubai đã có nhiều nỗ lực nhằm ứng dụng công nghệ, chuyển đổi số hoạt động vận chuyển, tiếp đón hành khách.

Hành khách có thể tự "check-in", làm thủ tục xuất nhập cảnh, sử dụng phòng chờ và đi qua cửa lên máy bay với công nghệ này. Ngoài việc tiết kiệm nhân công, thời gian, công nghệ này còn giúp hạn chế tiếp xúc nhằm kiểm soát dịch bệnh. Sau khi đăng ký bằng việc cung cấp hình ảnh tại quầy "check-in", người dùng có thể đi qua các cửa kiểm soát tại sân bay quốc tế Dubai bằng cách nhận diện khuôn mặt. Thông thường, để đi lên tàu bay, hành khách mất từ 30 - 40 giây để xác nhận với nhân viên và làm thủ tục đi qua cửa.

Ứng dụng trí tuệ nhân tạo sinh trắc học được áp dụng tại sân bay Dubai được xem như một công cụ giúp kiểm soát sự lây lan của dịch Covid-19, giúp hành khách không phải tiếp xúc với người khác, đảm bảo an toàn cho cả hành khách và nhân viên. Hệ thống sinh trắc học được thiết kế để thu thập dữ liệu sinh học duy nhất của mỗi người nhằm xác định danh tính. Hệ thống ở Dubai sử dụng thiết bị để quét mống mắt (là khu vực có màu) của mỗi người. Điều này yêu cầu hành khách tham gia hệ thống phải nhìn thẳng vào máy ảnh để dữ liệu sinh học có thể được thu thập. Để tham gia ứng dụng công nghệ thông minh trên, hành khách phải đăng ký cung cấp thông tin sinh trắc học cần thiết và dữ liệu sẽ được tích hợp vào hệ thống để phục vụ các bước thủ tục tiếp theo. Cơ quan xuất nhập cảnh UAE cho biết các hành khách đăng ký dịch vụ sẽ chỉ mất 5 - 9 giây để hoàn tất thủ tục ❑

**CHÂU THÀNH** *(dịch và tổng hợp)*

# Xói mòn, sạt lở đất: Lời cảnh tỉnh từ biến đổi khí hậu

HẢI THANH

**Thời gian qua, khu vực miền núi phía Bắc, Tây Nguyên xảy ra nhiều vụ sạt lở đất nghiêm trọng, gây thiệt hại lớn về người và tài sản. Ngoài ra, tình trạng xói lở bờ biển nước ta đang diễn biến hết sức phức tạp ở cả cấp độ quốc gia và cấp độ địa phương. Có lẽ chưa bao giờ vấn đề biến đổi khí hậu (BĐKH) được đặt ra cấp bách như hiện nay. Vì vậy, cần các giải pháp phòng tránh thiên tai tích cực, hạn chế tối đa tác hại nhưng vẫn đảm bảo yêu cầu phát triển kinh tế bền vững.**



**HỆ SINH THÁI BỊ PHÁ VỠ**

Theo số liệu của Tổ chức Y tế Thế giới (WHO), nguyên nhân chính dẫn đến hiện tượng sạt lở, xói mòn được cho là do thời gian gần đây thiên tai diễn biến không tuân theo quy luật, cực đoan, khó lường và là hậu quả trực tiếp của quá trình biến đổi khí hậu. Tuy nhiên, cũng cần nhìn nhận thẳng thắn là sự tàn phá thiên nhiên do chính bàn tay con người đã làm cho môi trường ngày càng bị hủy hoại nghiêm trọng. Với áp lực tăng trưởng kinh tế, xã hội, nhiều địa phương đã bất chấp quy luật của tự nhiên để tiến hành việc đầu tư, xây dựng, dẫn đến phá vỡ môi trường sinh thái.

Sạt lở đất là khi một lớp đất bị dịch chuyển hoặc lùi lại, thường do sự biến đổi của khí hậu, độ ẩm, độ ẩm đất, độ đàn hồi của đất hoặc do sự tác động của con người. Sạt lở đất có thể gây ra những hậu quả nghiêm trọng cho môi trường. Nó có thể làm thay đổi địa hình, gây ảnh hưởng đến các hoạt động sống. Theo báo cáo của Bộ Tài nguyên và Môi trường, trong tương lai, dưới tác động của BĐKH, phạm vi xuất hiện lũ quét, sạt lở sẽ mở rộng thêm.

Suốt một thời gian dài rừng bị tàn phá, thảm thực vật bị mất đi nên lũ về sớm, liên tiếp gây ra sạt lở nghiêm trọng. Nếu có thảm thực vật, nước sẽ ngấm xuống đất. Mưa xuống, nước sẽ chia làm các nhánh, một là sẽ ngấm xuống đất, vướng trên lá rồi bốc hơi, còn lại sẽ chảy thành lũ. Mất rừng, đất không thấm nước, không còn lá, lũ sẽ mạnh lên. Dòng chảy mặt là dòng nguy hiểm nhất, rừng mất lớp mùn thì sẽ chẳng giữ được nước, nước sẽ trôi tuột đi tạo thành lũ. Nếu có trồng lại rừng sau khi bị phá, ước tính cũng phải mất 50 năm rừng mới khôi phục lại được. Hậu quả của việc phá rừng là tình trạng BĐKH, hiệu ứng nhà kính làm trái đất

ấm dần lên, hạn hán, nước biển dâng cao, ô nhiễm môi sinh, kinh tế giảm sút...

Ngoài sạt lở đất ở vùng núi, cao nguyên thì xói lở bờ biển ở nước ta cũng đang diễn biến hết sức phức tạp. Kịch bản BĐKH và nước biển dâng ở Việt Nam cho thấy, khu vực ĐBSCL sẽ ngập chìm từ 19 - 39% nếu mực nước biển dâng thêm 1 m, từ đó làm tăng khả năng gây xói lở bờ biển, vùng cửa sông ven biển và suy thoái rừng ngập mặn ven biển. BĐKH làm tăng lưu tốc dòng chảy về mùa lũ và tạo ra chênh lệch mực nước lớn hơn trước đây giữa mùa lũ và mùa kiệt.

**GIẢI PHÁP PHÒNG, CHỐNG SẠT LỞ**

Theo WHO, hậu quả về vật chất và tính mạng con người do sạt lở đất gây ra có thể được giảm thiểu một cách tối đa nếu các biện pháp phòng ngừa, chuẩn bị, ứng phó và hỗ trợ khẩn cấp được thực hiện một cách bền vững và kịp thời.

Có nhiều phương pháp phòng chống sạt lở trực tiếp như thiết kế tường chắn, rọ đá, neo đất; cỏ chống xói mòn cùng hệ thống rãnh thoát nước từ trên đỉnh, lắp đặt hệ thống cảnh báo sớm cho một số vị trí có nguy cơ cao xảy ra sạt lở đất, lũ ống, lũ quét; xây dựng bản đồ nguy cơ trượt lở đất đá; cắm biển cảnh báo… Ngoài ra, các công ty công nghệ lớn trên thế giới như Google cũng đang phát triển trí tuệ nhân tạo (AI) dựa trên nghiên cứu, phân tích... để dự báo tình hình, nhằm giảm thiệt hại do các thiên tại, đặc biệt là mưa lũ, sạt lở đất gây ra, giúp đảm bảo sự an toàn cho người dân tại những vùng bị ảnh hưởng nặng nề bởi BĐKH. Nhìn chung, có rất nhiều biện pháp hợp lý để giảm thiểu hậu quả của sạt lở đất. Chúng ta cần phải thực hiện các biện pháp phòng ngừa, kiểm soát và hỗ trợ sau sạt lở đất để giảm thiểu hậu quả, bảo vệ môi trường và con người.

Đối với phòng, chống sạt lở bờ sông, bờ biển, tại Quyết định số 379/QĐ-TTg, Thủ tướng Chính phủ đã phê duyệt Chiến lược Quốc gia về phòng chống thiên tai đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050, trong đó đề cập các giải pháp quan trọng để phòng chống sạt lở bờ sông, xói lở bờ biển nói chung và vùng ĐBSCL nói riêng. Đặc biệt, cần hoàn thiện văn bản quy phạm pháp luật liên quan đến công tác quản lý sạt lở bờ sông, bờ biển; tăng cường quản lý nhà ở ven sông, ven biển để hạn chế nguy cơ sạt lở; từng bước di dời nhà ở, công trình xây dựng trái phép bảo đảm ổn định lâu dài; quản lý việc khai thác cát, khai thác nước ngầm; tổ chức xây dựng công trình chỉnh trị và công trình bảo vệ bờ sông, bờ biển...

Về giải pháp lâu dài, các tỉnh, thành phố cần đẩy mạnh nghiên cứu, ứng dụng khoa học, công nghệ phục vụ phòng, chống sạt lở; tăng cường hợp tác quốc tế trong nghiên cứu, chia sẻ thông tin dữ liệu, kinh nghiệm trong phòng chống sạt lở bờ sông, bờ biển. Đặc biệt, toàn dân phải có ý thức bảo vệ môi trường, ngăn chặn nạn phá rừng, tích cực trồng cây gây rừng, tạo thảm thực vật bảo vệ đất.

Ngoài ra, các địa phương tranh thủ sự hỗ trợ kỹ thuật, tài chính của các quốc gia, các tổ chức quốc tế đối với công tác phòng, chống sạt lở; chủ động bố trí ngân sách nhà nước, tăng cường huy động các nguồn lực ngoài ngân sách, đặc biệt là nguồn lực từ khối tư nhân, doanh nghiệp và người dân được hưởng lợi cho công tác phòng chống sạt lở bờ sông, bờ biển ❑



Vừa qua, Bộ GTVT đã có Công điện khẩn số 25-CĐ/BGTVT về việc tập trung ứng phó mưa lũ, sạt lở đất tại khu vực Bắc bộ và Tây Nguyên.

Bộ GTVT yêu cầu Cục Đường bộ Việt Nam chỉ đạo các đơn vị quản lý đường bộ chủ trì, phối hợp với các sở GTVT, các lực lượng chức năng của địa phương tổ chức trực phân luồng giao thông, cử người canh gác, cắm phao tiêu, rào chắn, báo hiệu ở những vị trí bị ngập nước, ngầm tràn, đoạn đường bị đứt, đoạn đường bị sạt lở; chuẩn bị đầy đủ vật tư dự phòng, bố trí máy móc, thiết bị vật tư và nhân lực ở những vị trí trọng yếu thường xuyên bị sụt trượt để chủ động khắc phục đảm bảo giao thông trong thời gian nhanh nhất.

Bộ GTVT đề nghị Cục Đường sắt Việt Nam, Tổng công ty Đường sắt Việt Nam chỉ đạo các đơn vị thực hiện nghiêm chế độ tuần tra, chốt gác các công trình, vị trí xung yếu, khu vực trọng điểm để sẵn sàng, chủ động ứng phó kịp thời khi xảy ra sự cố, đảm bảo tuyệt đối an toàn cho người và phương tiện. Sở GTVT các tỉnh chủ động phối hợp với các đơn vị quản lý đường bộ khu vực, các lực lượng chức năng của địa phương trong việc khắc phục sự cố do mưa, lũ gây ra, tiến hành phân luồng, đảm bảo giao thông thông suốt.

# Bảo đảm an toàn máy tàu yếu tố sống còn trước mỗi chuyến ra khơi

NAM CƯỜNG

**Hàng năm, nước ta phải hứng chịu nhiều cơn bão và áp thấp nhiệt đới, ảnh hưởng rất lớn đến hoạt động sản xuất của người lao động trên biển, đặc biệt là bà con ngư dân... Khi bão, áp thấp xảy ra, tàu cá có thể bị thủng vỏ, hỏng máy, gây thiệt hại về người và tài sản. Bên cạnh đó, do điều kiện sinh hoạt, lao động trên biển còn khó khăn, thiếu các trang thiết bị đảm bảo an toàn nên ngư dân thường gặp phải các tai nạn lao động, các bệnh cấp tính... Vì vậy, bà con ngư dân cần trang bị những kiến thức để ứng phó với thiên tai, sự cố, tai nạn trên biển, đảm bảo an toàn cho mỗi chuyến ra khơi.**




*Ngư dân cần trang bị tốt những kiến thức đi biển để tránh gặp rủi ro*

**THỰC TRẠNG TAI NẠN LAO ĐỘNG, TÀU THUYỀN, SỰ CỐ TRÊN BIỂN**

Theo số liệu thống kê của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, hiện nay cả nước có khoảng hơn 90 nghìn tàu cá. Thời gian khai thác của các phương tiện này kéo dài quanh năm, hoạt động cả trong thời tiết mưa bão. Thế nhưng, đa số các tàu cá này là tàu vỏ gỗ, máy vận hành là máy cũ nên dễ gặp sự cố hỏng hóc.

Thời gian qua, tình hình thời tiết trên biển có nhiều diễn biến bất thường. Các cơn bão, áp thấp nhiệt đới có đường đi phức tạp, cường độ mạnh, thời gian bão xuất hiện kéo dài nhiều tháng trong năm. Điều này đã gây ra nhiều khó khăn cho bà con ngư dân khi đi khai thác. Hiện nay, nước ta có hơn 1 triệu lao động trên biển. Tuy nhiên, đa số những người này đều có trình độ văn hóa thấp, nghề đi biển lại theo phong tục cha truyền con nối,

chủ yếu dựa vào kinh nghiệm, thiếu những kiến thức về an toàn hàng hải. Trong nhiều tình huống gặp nạn trên biển, bà con chủ yếu dựa vào kinh nghiệm để xử lý.

Theo ghi nhận thì phần lớn tàu được đóng theo mẫu dân gian, đơn giản, không có hồ sơ kỹ thuật nhằm giảm chi phí, giá thành. Nhiều tàu đã sử dụng quá lâu từ 10 đến 15 năm không được kiểm tra, giám sát. Ngoài ra, việc thay máy cũng được người dân tự phát thực hiện, không có thiết kế, giám sát của đăng kiểm. Máy tàu chủ yếu là máy thủy, máy bộ, động cơ ô tô đã qua sử dụng, giá thành thấp hơn 30% so với máy mới.

Thực tế trong những năm qua, tỉ lệ tàu cá gặp nạn, số ngư dân thương vong trên biển đã giảm đáng kể so với giai đoạn trước. Bên cạnh đó, những chính sách hỗ trợ đóng mới tàu cá, hướng dẫn người dân lắp đặt thiết bị giám sát hành trình, các thiết bị an toàn hàng hải đã đem lại những hiệu quả rõ rệt. Thêm vào đó, công tác tuyên truyền, phổ biến kiến thức pháp luật trong đánh bắt được thực hiện thường xuyên, liên tục, giúp nâng cao kiến thức và ý thức của ngư dân đảm bảo khai thác an toàn và hiệu quả.

Theo ông Vũ Việt Hùng, Phó Tổng Giám đốc Trung tâm Phối hợp tìm kiếm cứu nạn hàng hải Việt Nam, thời gian qua, Trung tâm đã tiếp nhận và xử lý thông tin của ngư dân, theo đó, nguyên nhân dẫn đến những thiệt hại về người và tài sản của ngư dân thuộc về hai nhóm chính:

Nguyên nhân khách quan: Những năm gần đây, thời tiết trên khu vực biển Đông cũng như các khu vực đất liền ven biển diễn biến phức tạp. Các hình thái thiên tai trên biển liên tục tăng cả về cường độ và mức độ ảnh hưởng, các địa phương ven biển đã phải hứng chịu những tổn thất hết sức nặng nề cả về thiệt hại vật chất và sinh mạng con người.

Nguyên nhân chủ quan: Như chúng ta đã biết, tàu cá khai thác thủy sản của Việt Nam chủ yếu là tàu vỏ gỗ, công nghệ cũ và lạc hậu, đã có thời gian sử dụng lâu dài. Các tàu thường trang bị máy móc lạc hậu, chất lượng không tốt, thường không được kiểm tra, bảo dưỡng định kỳ, sửa chữa thường xuyên trước khi ra khơi. Các trang thiết bị thông tin liên lạc không đảm bảo, ít thiết bị cứu sinh như phao áo, phao tròn, thiết bị báo nạn khẩn cấp, thiết bị cứu hỏa, cứu đắm theo quy định.

Ngoài ra, còn một nguyên nhân nữa là ý thức của một số người khi tham gia giao thông trên biển chưa tốt, chưa được trang bị đầy đủ những kiến thức cần thiết trong công tác an toàn hành hải cũng như kỹ năng ứng phó với các tình huống tai nạn, sự cố xảy ra trên biển.

Trong số thông tin cứu nạn mà Trung tâm nhận được thì có đến 78,5% thông tin liên quan đến tàu cá, tỷ lệ này hàng năm thường dao động khoảng 70 - 85%. Có thể nói, số vụ tai nạn, sự cố xảy ra trên vùng biển Việt Nam chủ yếu tập trung vào loại hình khai thác thủy sản này.

Vấn đề hỏng hóc máy móc trên tàu cá sẽ gây ra những hậu quả khôn lường. Người ta ví máy móc giống như trái tim của con tàu, vậy nên nếu không có điều kiện để lắp đặt loại máy tốt, hiện đại cho con tàu của mình do điều kiện eo hẹp về kinh tế thì trước khi ra khơi bà con cần phải làm tốt việc bảo trì, bảo dưỡng, sửa chữa ngay những hư hỏng phát hiện được để tránh xảy ra tình trạng máy móc hỏng trong quá trình khai thác trên biển.

**PHẢI THƯỜNG XUYÊN CẬP NHẬT THÔNG TIN THỜI TIẾT**

Khi có áp thấp nhiệt đới, bão xa hoặc tin thời tiết nguy hiểm trên biển, các tàu phải thường xuyên theo dõi bản tin dự báo áp thấp nhiệt đới, bão xa hoặc thời tiết nguy hiểm trên biển qua các phương tiện thông tin và hệ thống thông tin có trên tàu. Các tàu cá phải thường xuyên liên hệ chặt chẽ với các tàu khác hoạt động trong tổ đội và cả các tàu cá hoạt động trên biển gần vị trí của mình để chủ động trao đổi thông tin, phòng tránh các trường hợp thời tiết nguy hiểm trên biển. Bà con ngư dân thông thường hay áp dụng xem thời tiết theo kinh nghiệm đi biển và được truyền lại từ những người đi trước, nhưng trong tình hình biến đổi khí hậu toàn cầu như hiện nay, những kinh nghiệm đó không phải lúc nào cũng phù hợp để áp dụng. Hiện nay, các hệ thống trực canh thông tin liên lạc từ bờ của các đài thông tin duyên hải, Bộ đội Biên phòng, các địa phương luôn sẵn sàng thường trực 24/24h. Các tàu cá có thể liên lạc trực tiếp đến các hệ thống này để được hướng dẫn tránh trú khi gặp hiện tượng thời tiết nguy hiểm trên biển.

Cũng theo ông Hùng, để cập nhật những thông tin thời tiết nguy hiểm trên biển như bão, áp thấp nhiệt đới, người dân có thể tiếp cận theo nhiều phương thức:

- Người dân đi biển có thể theo dõi bản tin dự báo thời tiết biển được Hệ thống Đài Thông tin duyên hải phát hàng ngày trên tần số 7906 kHz với thời lượng 15 phút một phiên. Thông thường, vào buổi sáng, bản tin được phát từ 5h20 đến 9h20. Buổi chiều, bản tin được phát từ 17h20 đến 21h20. Mỗi khi thời tiết có gió mùa, bão hay áp thấp nhiệt đới, bản tin dự báo thiên tai được phát 15 phút một phiên và liên tục 24/24h.

- Theo quy định, các tàu cá hoạt động ở vùng biển từ 35 hải lý trở ra, khi hoạt động trong thời gian có hiện tượng thiên tai như bão phải giữ liên lạc liên tục trên tần số sóng ngày 9339 kHz, sóng đêm 6973 kHz của Bộ đội Biêon phòng và trên tần số 7903 kHz của các đài thông tin duyên hải, chúng ta có thể thông qua các kênh sóng này để xin tư vấn, hướng dẫn về phòng, tránh, trú bão.

- Ngoài ra, hiện nay có rất nhiều nguồn thông tin chính thức trên website của Trung tâm Khí tượng thủy văn Trung ương (địa chỉ: *www.nchmf.gov.vn*) hoặc các bản tin dự báo phát trên Đài Tiếng nói Việt Nam, Đài Truyền hình Việt Nam để người dân có thể tiếp cận bằng nhiều phương thức khác nhau.

Công tác dự báo của chúng ta hiện nay có nhiều phương thức, từ xa đến gần, dự báo theo từng khu vực trên biển và có sự đối chiếu tham khảo các mô hình dự báo của các quốc gia khác ❑

# Gian nan bán xe thời suy giảm




*Anh Nguyễn Ngọc Long (bên phải) tư vấn cho khách mua xe*

ANH BẮC

**Xe giảm giá, giảm thuế, giảm phí vẫn chưa đủ kích cầu thị trường mua của người Việt trong nhiều tháng qua.**

**THỊ TRƯỜNG XE MỚI CHƯA KHỞI SẮC**

Theo Hiệp hội Các nhà sản xuất ô tô Việt Nam (VAMA), tháng 5/2023, doanh số bán hàng của toàn thị trường ô tô chỉ đạt 20.726 xe, giảm 8% so với tháng 4 trước đó và giảm 53% so với cùng kỳ năm 2022. Tuy nhiên, bước sang tháng 6 thì doanh số bán hàng có nhiều khởi sắc hơn. Cụ thể, lượng tiêu thụ toàn thị trường của các đơn vị thành viên (VAMA) đạt 23.800 xe các loại, tăng 15% so với tháng trước.

Tính chung 6 tháng đầu năm 2023, thị trường trong nước vẫn chưa thoát khỏi không khí ảm đạm của suy thoái. Thống kê cho thấy, tổng lượng ô tô tiêu thụ trên toàn thị trường lũy kế 6 tháng đầu năm chỉ đạt 176.976 chiếc, sụt giảm 30,1% so với cùng kỳ năm ngoái.

Để cứu vãn thị trường tụt dốc, hầu hết các hãng xe đều đưa ra những chương trình giảm giá cho cả lắp ráp trong nước lẫn nhập khẩu chính hãng. Thậm chí, có hãng giải quyết hàng tồn kho bằng ưu đãi khủng lên đến 500 triệu đồng cho một mẫu xe phiên bản 2022, tức tương đương 19% giá trị xe trước khi giảm giá.

Anh Phan Dương Tuấn, người từng làm ở Ford Phú Mỹ - TP. Hồ Chí Minh cho biết: "Do doanh số sụt giảm nên từ đầu năm tôi chỉ bán hàng theo dạng hợp tác mà không còn là nhân viên chính thức. Hiện tại, tôi chuyển hẳn về Cần Thơ và vào làm giáo viên cho một trung tâm đào tạo lái xe. Thời điểm hiện tại tôi vẫn tư vấn bán hàng cho hãng Ford, tuy nhiên để có khách hàng cũng không hề đơn giản. Một khách hàng có nhu cầu lấy xe Ford Range tôi đã sẵn sàng cắt hết hoa hồng để giảm giá cho khách, chỉ mong có doanh số. Thế nhưng, khách hàng cho biết vẫn sẽ đợi đến tháng "ngâu" để hi vọng chính sách có giá tốt hơn".

Anh Nguyễn Quang H, một tư vấn bán hàng của hãng THACO tại Vĩnh Phúc than thở: "Bước sang tháng 7, khi có sự ưu đãi 50% phí trước bạ cũng chỉ giúp thị trường có sự sôi động hơn chút. Tính trung bình mỗi nhân viên chi nhánh cũng chỉ đạt con số khiêm tốn là 2 xe bán ra trong tháng. Đây là mức khá thấp so với cùng thời điểm năm 2022".

Với tình hình khó khăn chung của ngành ô tô, khá nhiều nhân viên tư vấn bán hàng đã kết hợp thêm các nghề như: tư vấn bảo hiểm, tư vấn tài chính hoặc bán hàng online... để kiếm thêm thu nhập.

Tình hình trên cũng là thực trạng chung của khá nhiều đơn vị kinh doanh xe và là nỗi buồn của các nhân viên tư vấn. Nhiều nơi, để kích cầu mua sắm, đại lý và bản thân nhân viên cũng cắt hoa hồng, tiền thưởng để giảm giá cho khách nhưng vẫn chưa đạt doanh số như kỳ vọng.



*Loạt xe mới tại kho của hãng Ford ở Quận 7, TP. Hồ Chí Minh đang chờ khách mua*

**KINH DOANH XE CŨ CŨNG MUÔN VÀN KHÓ KHĂN**

Không chỉ phải gánh chịu sự hẩm hiu do thị trường ô tô xuống dốc, giới kinh doanh xe cũ còn liên tục "dính đòn" lỗ sâu, do không kịp xả hàng sau những đợt đại hạ giá hàng tồn của các hãng xe.

Rất nhiều trung tâm buôn xe cũ không dám nhập hàng "lướt" đăng ký các năm 2022, 2023 mà chủ yếu nhập các xe sản xuất từ năm 2019 trở về trước để tránh "bão" giảm giá từ hãng.

Anh Nguyễn Ngọc Long làm nghề kinh doanh xe cũ tại đường Dương Đình Nghệ (Hà Nội) cho biết: "Công ty tôi chuyên kinh doanh các dòng xe sang, tuy nhiên giờ đây rất ít nhập các xe đời cao mới đăng ký, bởi có thời điểm một mẫu Mercedes-Benz GLC được khuyến mại từ 300 - 500 triệu đồng thì bất cứ ai ôm dòng xe này bán cũ đều bị lỗ".

Cũng theo anh Long, hiện tại đơn vị anh có mức doanh số bán hàng đầu năm 2023 chỉ tương đương 40% cùng kỳ năm trước. Nhiều mẫu xe đơn vị không mua về bày bán mà sẽ tìm theo đơn đặt hàng của khách có nhu cầu nên lãi rất ít.

Không chỉ xe sang mà các xe cũ rẻ tiền cũng ở tình trạng ế ẩm không kém. Khá nhiều đơn vị kinh doanh xe cũ đang chuyển hướng sang kinh doanh xe có biển số đẹp để bán cho những chủ xe có nhu cầu mua xe có biển số đẹp trước ngày 15/8 khi Thông tư số 24/2023/TT-BCA ngày 1/7/2023 của Bộ Công an quy định về cấp, thu hồi, đăng ký biển số xe cơ giới có hiệu lực.

Anh Lê Quang Đại làm kinh doanh xe cũ tại quận Bắc Từ Liêm nói: "Nhiều tháng nay tôi chủ yếu tập trung vào mua bán xe có biển số đẹp. Tuy nhiên, nhiều lúc giá trị biển số được chủ xe hét gấp đôi, gấp ba lần giá trị xe nên cũng vừa thăm dò, vừa lựa mới mua".

Tình trạng sức mua giảm sút không chỉ diễn ra ở một số hãng xe nhất định mà đã bao trùm lên toàn thị trường ô tô Việt Nam. Đây là một trong những tín hiệu được dự đoán từ trước của ngành ô tô trong năm 2023.

Để có cái nhìn tổng quát về lượng xe mới tới được tay khách hàng, PV Tạp chí GTVT đã trao đổi với Thiếu tá Nguyễn Thu H., Phòng CSGT Công an TP. Hà Nội. Thiếu tá H. cho biết: "So với các lần giảm lệ phí trước bạ trước thì đây là lần giảm có số lượng người đăng ký xe mới ảm đạm nhất. Hiện tại, các cơ sở đăng ký xe ô tô chủ yếu làm thủ tục sang tên cho các chủ xe muốn giữ biển số đẹp chờ ngày Thông tư 24/2023/TT-BCA có hiệu lực" ❑

**VĂN HÓA GIAO THÔNG**

## Lưu thông an toàn mùa mưa lũ

Những ngày cuối tháng 7, đầu tháng 8, mưa lũ tại khu vực Tây Bắc và Tây Nguyên đã gây thiệt hại nặng nề cho hạ tầng giao thông đường bộ với nhiều đoạn đường bị sạt lở, nứt, đứt gãy, ảnh hưởng đến sự an toàn của người và phương tiện tham gia giao thông. Để đảm bảo ATGT qua khu vực đèo dốc trong mùa mưa bão, đặc biệt tại khu vực các tỉnh miền núi phía Bắc cần lưu ý tuân thủ theo sự điều tiết, hướng dẫn của lực lượng CSGT, TTGT để tránh xảy ra những rủi ro đáng tiếc.

Đơn cử như vụ tai nạn đá lăn xảy ra ngày 4/8 trên QL6 thuộc địa phận tỉnh Hòa Bình vừa qua hoàn toàn có thể không để xảy ra thiệt hại. Theo đại diện Văn phòng Quản lý đường bộ I.1 (Cục Đường bộ Việt Nam), vào 8h40 cùng ngày (4/8) tại vị trí km128+750 trên QL6, địa phận xã Tòng Đậu, huyện Mai Châu đang xảy ra vụ sạt lở đất đá. Thời điểm trên, xe ô tô BKS 26A-052. xx do ông Lê Huy H. (trú tại phường Tô Hiệu, TP. Sơn La, tỉnh Sơn La) điều khiển lưu thông phía dưới đã bị khối đá nặng hàng tấn lăn từ trên núi rơi trúng phần hông và đầu xe, khiến chiếc xe móp méo, hư hỏng.

Điều đáng lưu ý, người điều khiển phương tiện đã cố tình vượt qua đoạn đường nguy hiểm này khi đã có cảnh báo của lực lượng điều tiết giao thông. Vụ tai nạn xảy ra may mắn không có thương vong về người. Tuy nhiên, vụ tai nạn hoàn toàn có thể không xảy ra nếu lái xe tuân thủ theo sự hướng dẫn, điều tiết của lực lượng chức năng, không tự ý cho xe vượt lên.

Theo đại diện Văn phòng Quản lý đường bộ I.1, khi phát hiện các điểm có nguy cơ sạt lở đất đá trên đường, lực lượng tuần đường sẽ thông báo và lắp đặt biển nguy hiểm, rào chắn cảnh báo giới hạn phạm vi an toàn cho các phương tiện lưu thông để phòng ngừa, đồng thời các tài xế điều khiển phương tiện cần chú ý tốc độ khi lưu thông qua khu vực trong thời tiết mưa gió ❑

**ĐÈN VÀNG**

# Đăng kiểm nỗ lực đổi mới phục vụ tốt người dân, doanh nghiệp

HỒNG XIÊM

**Từ đầu năm 2023 đến nay, hàng loạt quy định đã được sửa đổi, bổ sung trong lĩnh vực đăng kiểm xe cơ giới, phương tiện thủy, tàu biển... tạo thuận lợi cho người dân, doanh nghiệp.**




*Kiểm định phương tiện tại một trung tâm đăng kiểm xe cơ giới phía Bắc*

Cục Đăng kiểm Việt Nam (ĐKVN) cho biết, thời gian qua, được sự quan tâm, chỉ đạo sát sao của Chính phủ, Thủ tướng Chính phủ, Phó Thủ tướng Chính phủ Trần Hồng Hà, Bộ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Văn Thắng và lãnh đạo Bộ GTVT, Cục ĐKVN đã từng bước giải quyết những bất cập, tồn tại trong công tác đăng kiểm. Đến hết tháng 6/2023, hoạt động đăng kiểm xe cơ giới trở lại bình thường và có nhiều giải pháp giúp giảm chi phí, thời gian cho người dân, doanh nghiệp.

Để đạt được kết quả trên, một trong những giải pháp quan trọng của Cục ĐKVN là kịp thời tham mưu, đề xuất sửa đổi, bổ sung các quy định tạo thuận cho người dân và doanh nghiệp. Cụ thể, Cục đã kịp thời trình Bộ trưởng Bộ GTVT ban hành Thông tư số 02/2023 và Thông tư số 08/2023 (sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 16/2021 quy định về kiểm định an toàn kỹ thuật và bảo vệ môi trường phương tiện giao thông cơ giới đường bộ) với các nội dung: miễn kiểm định lần đầu đối với một số loại xe ô tô mới; kéo dài, tự động giãn chu kỳ kiểm định đối với ô tô chở người các loại đến 9 chỗ không kinh doanh vận tải; tham mưu Bộ GTVT trình Chính phủ ban hành Nghị định số 30/2023 sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 139/2018 quy định về kinh doanh dịch vụ kiểm định xe cơ giới với quy định phân cấp, phân quyền cho địa phương quản lý hoạt động kiểm định trên địa bàn (cấp phép hoạt động, thanh tra, kiểm tra, xử lý vi phạm...).

Tương tự, trong lĩnh vực đăng kiểm phương tiện thủy, Bộ GTVT đã ban hành Thông tư số 16/2023 (sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 48/2015 quy định về đăng kiểm phương tiện thủy nội địa) quy định phân cấp toàn bộ nội dung công tác đăng kiểm cho các đơn vị đăng kiểm thuộc Cục, đơn vị thuộc các sở GTVT; phân cấp thẩm quyền trong giải quyết thủ tục hành chính từ Cục về các đơn vị đăng kiểm.

Trong lĩnh vực tàu biển, Bộ GTVT đã ban hành Thông tư số 17/2023 (sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 40/2016 quy định về đăng kiểm tàu biển Việt Nam và Thông tư số 51/2017 quy định về đăng kiểm viên và nhân viên nghiệp vụ đăng kiểm tàu biển, có hiệu lực thi hành từ ngày 15/8/2023) với quy định: áp dụng công nghệ để kiểm định trực tuyến, từ xa; kiểm định trực tiếp hoặc từ xa để kéo dài thời hạn giấy chứng nhận tàu biển trong một số trường hợp; phân cấp toàn bộ việc kiểm tra, đánh giá tàu biển cho các chi cục đăng kiểm; áp dụng công nghệ để giải quyết thủ tục đăng kiểm trên môi trường điện tử; giao quyền cho các cơ sở đào tạo, huấn luyện thuyền viên tổ chức tập huấn và cấp chứng chỉ nghiệp vụ cán bộ quản lý an toàn của công ty tàu biển...

Cùng đó là Thông tư số 21/2023 của Bộ GTVT (sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 35/2011 quy định về thủ tục cấp giấy chứng nhận an toàn kỹ thuật thiết bị xếp dỡ, nồi hơi, thiết bị áp lực sử dụng trong GTVT, có hiệu lực từ ngày 15/9/2023), với nhiều điểm mới giúp tạo thuận lợi hơn cho doanh nghiệp, người dân.

Nhằm xây dựng hệ thống đăng kiểm phục vụ tốt hơn người dân, doanh nghiệp, nhiệm vụ trọng tâm của Cục ĐKVN trong những tháng cuối năm 2023 là tiếp tục rà soát toàn bộ hệ thống văn bản quy phạm pháp luật, tiêu chuẩn, quy chuẩn lĩnh vực đăng kiểm để sửa đổi, bổ sung nhằm nâng hiệu lực quản lý nhà nước gắn với phòng chống tiêu cực, lãng phí. Cùng đó, Cục tập trung xây dựng Đề án "Đổi mới công tác quản lý nhà nước trong lĩnh vực đăng kiểm" theo hướng tách bạch chức năng quản lý nhà nước và cung cấp dịch vụ đăng kiểm; nghiên cứu phương án phân cấp, phân quyền công tác quản lý hoạt động kiểm định xe cơ giới, đăng kiểm phương tiện thủy cho các địa phương ❑

## TRUNG TÂM ĐĂNG KIỂM PHƯƠNG TIỆN THỦY, BỘ AN GIANG

# Đẩy mạnh cải cách thủ tục hành chính




*Trung tâm Đăng kiểm phương tiện thủy, bộ An Giang đẩy mạnh cải cách thủ tục hành chính nhằm đáp ứng nhu cầu và nâng cao chất lượng dịch vụ cho người dân*

Ông Nguyễn Thiện Bằng, Giám đốc Trung tâm Đăng kiểm phương tiện thủy, bộ (Sở GTVT tỉnh An Giang) cho biết: "Trong 6 tháng đầu năm 2023, Trung tâm Đăng kiểm phương tiện thủy, bộ (67.01S và 67.02S) đã thực hiện kiểm định 27.786 lượt phương tiện (tăng 57,95% so với cùng kỳ), cấp Giấy Chứng nhận An toàn kỹ thuật và Bảo vệ môi trường (ATKT&BVMT) cho 20.633 lượt phương tiện. Nhằm đáp ứng nhu cầu và nâng cao chất lượng dịch vụ cho người dân, thời gian qua Trung tâm đã chủ động thực hiện nhiều giải pháp trong cải cách thủ tục hành chính, rút ngắn thời gian trong khâu làm thủ tục kiểm định như: tiếp nhận đăng ký qua điện thoại, tin nhắn, ứng dụng Zalo, ứng dụng đặt lịch hẹn kiểm định thông qua ứng dụng TTDK. Song song với đó, Trung tâm cũng thực hiện gửi tin nhắn thông báo phương tiện sắp đến hạn kiểm định đến khách hàng biết để chủ động sắp xếp thời gian đưa phương tiện đi kiểm định. Những việc làm trên nhận được sự đồng tình và đánh giá cao của khách hàng về chất lượng dịch vụ của Trung tâm".

"Để không xảy ra những vi phạm tiêu cực trong hoạt động đăng kiểm, Ban lãnh đạo Trung tâm thường xuyên nhắc nhở, quán triệt đến toàn thể đăng kiểm viên, nhân viên nghiệp vụ thực hiện đúng quy trình kiểm định, không vì mục tiêu lợi nhuận, doanh thu mà hạ thấp tiêu chuẩn hoặc bỏ qua những lỗi vi phạm không đảm bảo an toàn kỹ thuật, bảo vệ môi trường của phương tiện", ông Bằng nhấn mạnh.

Theo ông Bằng, hiện nay công tác kiểm định ATKT & BVMT phương tiện cơ giới đường bộ thực hiện theo Thông tư số 08/2023/TT-BGTVT có một số thủ tục được rút gọn, điển hình như miễn kiểm định lần đầu, kéo dài chu kỳ kiểm định và gia hạn thời hạn kiểm định. Những thay đổi này việc này giúp giải quyết căn bản thực trạng ùn tắc trong kiểm định xe cơ giới hiện nay, đáp ứng tốt nhu cầu của người dân, doanh nghiệp.

Ngoài những mặt thuận lợi nêu trên, Trung tâm Đăng kiểm phương tiện thủy, bộ An Giang vẫn còn gặp một số khó khăn như: lượng phương tiện kiểm định sụt giảm đáng kể khi các phương tiện được gia hạn kéo giãn chu kỳ kiểm định, việc không thu phí kiểm định đối với những phương tiện thuộc diện miễn kiểm định lần đầu vô tình tạo khó khăn về nguồn thu trong hoạt động kiểm định; việc triển khai ứng dụng công nghệ thông tin ban đầu gặp một số khó khăn nhất định: phải đầu tư thêm trang thiết bị, tiếp nhận và triển khai công nghệ, bố trí nhân sự để hướng dẫn người dân sử dụng các phương thức đặt hẹn kiểm định...❑

**Địa chỉ: Số 67 Quốc lộ 91, phường Mỹ Thạnh, TP. Long Xuyên, tỉnh An Giang**
**Điện thoại: (0296) 384.5504 - 0911.856.701**

# Làm gì để phủ "xanh" mạng lưới buýt Thủ đô?

CẨM PHÚ

**Chuyển đổi năng lượng xanh trong hoạt động vận tải hành khách công cộng là xu hướng tất yếu, tuy nhiên việc thực hiện cần phải có lộ trình rõ ràng, được thực hiện đồng bộ trên các phương diện, từ phương tiện, cơ sở vật chất, dịch vụ, đặc biệt là "xanh hóa" cả đội ngũ nhân sự phục vụ hoạt động của xe buýt.**




*Việc chuyển đổi hoàn toàn sang xe buýt điện cần thực hiện theo lộ trình*

## TÍNH TẤT YẾU CỦA CHUYỂN ĐỔI NĂNG LƯỢNG XANH

Theo lộ trình chuyển đổi năng lượng xanh tại Quyết định số 876/QĐ-TTg ngày 22/7/2022 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Chương trình hành động về chuyển đổi năng lượng xanh, giảm phát thải khí carbon và khí mê tan của ngành GTVT, từ năm 2025, 100% xe buýt thay thế, đầu tư mới phải là xe sử dụng điện, năng lượng xanh. Giai đoạn đến năm 2050, tất cả xe buýt thay thế, đầu tư mới phải là xe sử dụng điện, năng lượng xanh. Giai đoạn đến năm 2050, tất cả xe buýt sử dụng điện, năng lượng xanh.

Theo đó, giai đoạn 2025 - 2030, toàn bộ xe buýt của Hà Nội sẽ được đầu tư mới hoặc thay thế xe cũ phải sử dụng năng lượng xanh; thị phần của vận tải công cộng tại Hà Nội phải đạt từ 45 - 50%. Đến năm 2030, tỷ lệ phương tiện sử dụng điện, năng lượng xanh đạt ít nhất 50%. Đến năm 2050, toàn bộ xe buýt sử dụng điện, năng lượng xanh.

Chủ trương phát triển xe năng lượng xanh trong lĩnh vực vận tải công cộng là xu thế tất yếu của các đô thị phát triển. Sử dụng loại hình phương tiện này sẽ tốt cho môi trường, khí hậu, góp phần thực hiện thành công cam kết của Việt Nam với cộng đồng quốc tế tại Hội nghị COP26 là đạt mức phát thải ròng bằng "0" vào năm 2050… Tuy nhiên, việc thực hiện phải có lộ trình cụ thể, rõ ràng, đảm bảo tính khả thi và bền vững.

Được biết, Trung tâm Quản lý giao thông công cộng TP. Hà Nội đã đề xuất Sở GTVT Hà Nội kế hoạch chuyển đổi theo nguyên tắc các tuyến buýt mở mới yêu cầu sử dụng phương tiện điện, năng lượng xanh. Trong giai đoạn từ năm 2025 - 2035, hơn 1.700 xe sử dụng động cơ dầu diesel sẽ được chuyển đổi sang xe sử dụng năng lượng điện, năng lượng xanh.

Để quá trình chuyển đổi sang sử dụng năng lượng xanh đảm bảo tính khả thi, theo lãnh đạo Tổng công ty Vận tải Hà Nội, các đơn vị khai thác vận tải công cộng cần được hỗ trợ, tạo điều kiện tối đa. Theo đó, đơn vị này đã trình UBND TP. Hà Nội lộ trình dự kiến chuyển sang sử dụng xe buýt điện, năng lượng xanh và nêu rõ những điều kiện tiên quyết để thực hiện lộ trình là có thể chế, cơ chế, chính sách phù hợp.

Một vấn đề quan trọng khác là hạ tầng cung cấp năng lượng, nhiên liệu cho xe buýt xanh hiện còn rất hạn chế, suất đầu tư lớn, là thách




*Đến năm 2050, tất cả buýt Thủ đô sử dụng điện, năng lượng xanh*

thức không nhỏ với các đơn vị vận tải. Nhiều chuyên gia cho rằng, muốn doanh nghiệp sử dụng xe buýt điện hay khí CNG một cách đại trà thì Hà Nội cần bảo đảm nguồn cấp điện, các vị trí xây dựng trạm tích trữ, cung cấp khí CNG.

Thêm vào đó, muốn chuyển đổi sang xe buýt điện, Hà Nội cần có chính sách nhất quán và bố trí đủ nguồn ngân sách trợ giá, bảo đảm ổn định hằng năm cho cả mạng lưới, nhằm duy trì và không ngừng nâng cao chất lượng dịch vụ vận tải công cộng Thủ đô.

## "XANH" CẢ CHẤT LƯỢNG DỊCH VỤ VÀ NHÂN SỰ BUÝT

Không chỉ "xanh" hóa nguồn năng lượng mà quá trình chuyển đổi phải đảm bảo được "xanh" cả chất lượng dịch vụ, đặc biệt là về đội ngũ nhân sự phục vụ hoạt động vận tải xe buýt của Thủ đô, với mục tiêu xe buýt sạch và thân thiện với môi trường.

Một ví dụ điển hình, chúng ta cùng nhìn vào Vinbus. Sau hơn 2 năm đi vào hoạt động, đến nay, hình ảnh chiếc xe buýt điện xanh, thân thiện đã được nhiều người lựa chọn để di chuyển bởi không gian trong xe sạch sẽ, không còn mùi xăng, trang thiết bị hiện đại, đáp ứng nhu cầu của hành khách. Hệ thống xe buýt điện Vinbus được trang bị các công nghệ tiên tiến như: hệ thống tự động kiểm soát hành vi người lái, cảnh báo nguy hiểm gây mất an toàn; chế độ tự động hạ thấp thân xe khi lên xuống phục vụ người già, trẻ em, người khuyết tật, phụ nữ mang thai...; bảng điện tử thông báo điểm dừng sắp tới; wifi miễn phí, cổng sạc USB, hệ thống camera an ninh và kiểm soát hành trình, màn hình giải trí, cảnh báo lùi, quan sát khi dừng đỗ xe... Ngoài ra, xe buýt điện đều được quản lý vận hành thông minh qua việc theo dõi tập trung, sạc, kiểm tra an toàn và bảo dưỡng, sửa chữa, vệ sinh tự động tại các trạm depot được bố trí theo các tuyến điểm mà xe chạy qua.

Theo đánh giá của Vinbus, mật độ phương tiện tham gia giao thông ở Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh nói riêng và các đô thị nói chung là rất lớn, vì vậy vấn đề giảm phát thải luôn là ưu tiên hàng đầu. Và, xe điện đáp ứng được tiêu chí này. Thân thiện với môi trường, được hành khách tin tưởng là thành công bước đầu của xe buýt điện Thủ đô, từ đó tạo cơ sở để mở rộng và tiến tới phủ "xanh" mạng lưới giao thông công cộng Thủ đô.

Theo tính toán, 1 lít dầu diesel thải ra 2,32 kg khí $CO_2$. Một xe buýt chạy một ngày khoảng 250 - 300 km, như vậy trong 1 tháng thì 1 xe buýt thải ra khoảng 6 tấn $CO_2$, tương đương cần 3.000 cây xanh hấp thụ/năm. Nói một cách ví von như một vị lãnh đạo của Vinbus thì "thay vì trồng rừng một cách trực tiếp, cần đất đai thì thì tốt hơn nên trồng rừng một cách gián tiếp bằng cách chuyển đổi phương tiện, năng lượng, giao thông công cộng và xe buýt sang dùng điện là mũi nhọn đầu tiên, giúp giải được bài toán về giảm phát thải".

Theo đánh giá của chuyên gia giao thông, TS. Phan Lê Bình thì việc Hà Nội đưa vào sử dụng xe buýt chạy điện là một bước thay đổi đột phá, cách mạng phục vụ giao thông công cộng của thành phố. Nếu so sánh với các nước khu vực Đông Nam Á, việc Việt Nam phát triển và đưa vào vận hành xe buýt mang tính tiên phong.

Không chỉ ở hình thức mà chất lượng của xe buýt điện của Việt Nam đã thể hiện bước tiến mới với văn hóa phục vụ và hạ tầng được nâng tầm đáng kể. Theo ông Thái Hồ Phương, Phó Giám đốc phụ trách Trung tâm Quản lý giao thông công cộng Hà Nội, phương tiện xanh trọn vẹn là sự kết hợp giữa phương tiện và chất lượng dịch vụ, "xanh" được hiểu ở đây là đội ngũ nhân sự phục vụ vận tải buýt phải luôn được bồi dưỡng để phục vụ hành khách an toàn và chu đáo; "xanh" là không ngừng nâng cao chất lượng dịch vụ, chất lượng phương tiện, điểm dừng, thông tin, giá trị gia tăng như GPS, wifi...

Không thể phủ nhận những mặt tích cực mà xe buýt điện mang lại song việc thay đổi hoàn toàn hệ thống xe buýt chạy xăng sang xe buýt chạy điện là điều khó có thể thực hiện ngay trong một sớm một chiều. Do đó, theo nhiều chuyên gia cần phải kết hợp với nhiều giải pháp, trong đó có tăng cường công tác tuyên truyền, khuyến khích người dân sử dụng phương tiện công cộng nhiều hơn, đồng thời cũng cần đẩy nhanh quá trình hoàn thiện cơ sở pháp lý, cơ sở hạ tầng để mục tiêu "xanh" hóa xe buýt thu được kết quả tích cực, giúp bảo vệ môi trường sống bền vững ❑

## SINH VIÊN TRƯỜNG ĐẠI HỌC HÀNG HẢI VIỆT NAM

# ĐOẠT HUY CHƯƠNG BẠC VÒNG CHUNG KẾT THẾ GIỚI MOS WORLD CHAMPIONSHIP 2023

**Tối ngày 2/8 theo giờ Việt Nam, Lễ trao giải Vòng Chung kết Cuộc thi Vô địch Tin học văn phòng thế giới 2023 (Microsoft Office Specialist World Championship, MOSWC 2023) đã diễn ra với những kết quả vinh quang cho đội tuyển Việt Nam, đặc biệt đối với Trường Đại học Hàng hải Việt Nam.**



*PGS. TS. Phạm Xuân Dương cùng đoàn Việt Nam tại Vòng Chung kết thế giới MOSWC và ACPWC 2023*




*Em Nguyễn Thị Thanh Trúc xuất sắc giành Huy chương Bạc tại Vòng Chung kết thế giới cuộc thi MOS World Championship 2023*




*Ông Craig Bushman, Tổng Giám đốc Certiport USA, Trưởng ban Tổ chức và ông Đoàn Hồng Nam, Chủ tịch IIG VN chụp ảnh lưu niệm cùng đoàn đại biểu Trường Đại học Hàng hải Việt Nam*

Microsoft Office Specialist World Championship (MOSWC) là cuộc thi duy nhất được Microsoft công nhận, do Tập đoàn Certiport (Hoa Kỳ) tổ chức thường niên dành cho học sinh, sinh viên toàn cầu từ năm 2002, nhằm tìm kiếm, tôn vinh những tài năng tin học xuất sắc nhất trên thế giới về kỹ năng sử dụng các ứng dụng tin học văn phòng.

MOSWC năm nay quy tụ gần 100 đội tuyển đến từ các quốc gia và vùng lãnh thổ. Tuy nhiên, mỗi nội dung thi chỉ có 1 bộ huy chương duy nhất gồm 1 vàng, 1 bạc và 1 đồng, vì thế, sự cạnh tranh giữa các đội tuyển quốc gia là rất khốc liệt.

Vượt qua 2.200 thí sinh từ khắp Việt Nam, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam vinh dự có 2 sinh viên xuất sắc đạt giải quán quân ở hai nội dung thi là Excel 2016 và Excel 2019, trở thành 2 Đại sứ MOS 2023 đại diện cho đội tuyển MOS Việt Nam tranh tài tại Vòng Chung kết thế giới.

Tại Vòng Chung kết MOSWC 2023 diễn ra ở TP. Orlando, bang Florida, Hoa Kỳ, Nguyễn Thị Thanh Trúc - sinh viên lớp LQC61ĐH đã xuất sắc giành Huy chương Bạc tại nội dung Microsoft Excel 2016, mang về thành tích huy chương cao nhất cho đoàn Việt Nam tại đấu trường thế giới năm nay.

Thành tích này của Thanh Trúc đã nối dài chuỗi thành tích vang dội nhiều năm liên tiếp của Nhà trường trong cuộc thi Vô địch Tin học văn phòng thế giới (MOSWC). Liên tiếp trong 4 năm kể từ 2020 - 2023, Nhà trường luôn có thí sinh Vô địch Quốc gia, giành quyền thi đấu Vòng Chung kết thế giới và đạt được nhiều giải thưởng cao.

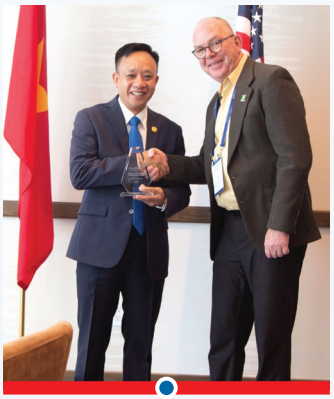
Trong khuôn khổ chuyến thăm và làm việc tại Hoa Kỳ, PGS. TS. Phạm Xuân Dương, Hiệu trưởng Trường Đại học Hàng hải Việt Nam đã vinh dự đại diện cho Nhà trường nhận kỷ niệm chương "Đơn vị xuất sắc triển khai MOS trong trường học" do Tập đoàn khảo thí tin học hàng đầu thế giới Certiport (Hoa Kỳ) trao tặng. Đây là phần thưởng cao quý ghi những cố gắng và kết quả đáng tự hào mà Trường Đại học Hàng hải Việt Nam đạt

được trong việc tiên phong đưa chương trình Tin học MOS quốc tế vào giảng dạy trong nhà trường những năm qua.

Cũng trong chuyến công tác, PGS. TS. Phạm Xuân Dương cùng đoàn đại biểu Việt Nam đã có buổi làm việc với đại diện lãnh đạo và các chuyên gia giáo dục của Certiport về bộ giải pháp tổng thể "Future proof economies" tập trung vào việc cung cấp cho học sinh các bộ kỹ năng cần thiết cho các ngành nghề khác nhau. Tại buổi làm việc, PGS. TS. Phạm Xuân Dương cũng đã chia sẻ về việc ứng dụng các chương trình, chứng chỉ tin học quốc tế tại Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong nhiều năm qua, đồng thời chia sẻ những cơ hội và thách thức, làm tiền đề cho sự hợp tác sâu rộng hơn nữa giữa hai bên trong tương lai.

Bên cạnh đó, Hiệu trưởng Trường Đại học Hàng hải Việt Nam cùng đoàn cũng đã có buổi làm việc với lãnh đạo Viện Khảo thí Giáo dục Hoa Kỳ (ETS) về nâng cao chất lượng giáo dục, đào tạo và khảo thí năng lực tiếng Anh.

Thành tích đạt được từ cuộc thi là minh chứng sống động cho chất lượng đào tạo và định hướng đúng đắn của Nhà trường trong suốt một thập kỉ qua trong việc tập trung phát triển các kỹ năng thực hành và áp dụng các chương trình đào tạo tin học theo chuẩn quốc tế cho các em sinh viên, đón đầu xu hướng của thời kỳ hội nhập ❑ **PV**



*PGS. TS. Phạm Xuân Dương nhận kỷ niệm chương "Đơn vị xuất sắc triển khai MOS trong trường học" do Tập đoàn Certiport (Hoa Kỳ) trao tặng*




*Hiệu trưởng Phạm Xuân Dương cùng lãnh đạo Viện Khảo thí Giáo dục Hoa Kỳ (ETS)*



*PGS. TS. Phạm Xuân Dương cùng đoàn đại biểu Việt Nam làm việc với đại diện lãnh đạo và các chuyên gia giáo dục của Certiport*



*Nguyễn Thị Thanh Trúc và Phạm Trung Nam, sinh viên Trường Đại học Hàng hải Việt Nam là hai trong sáu đại diện của Việt Nam tham dự Vòng Chung kết thế giới MOSWC 2023*