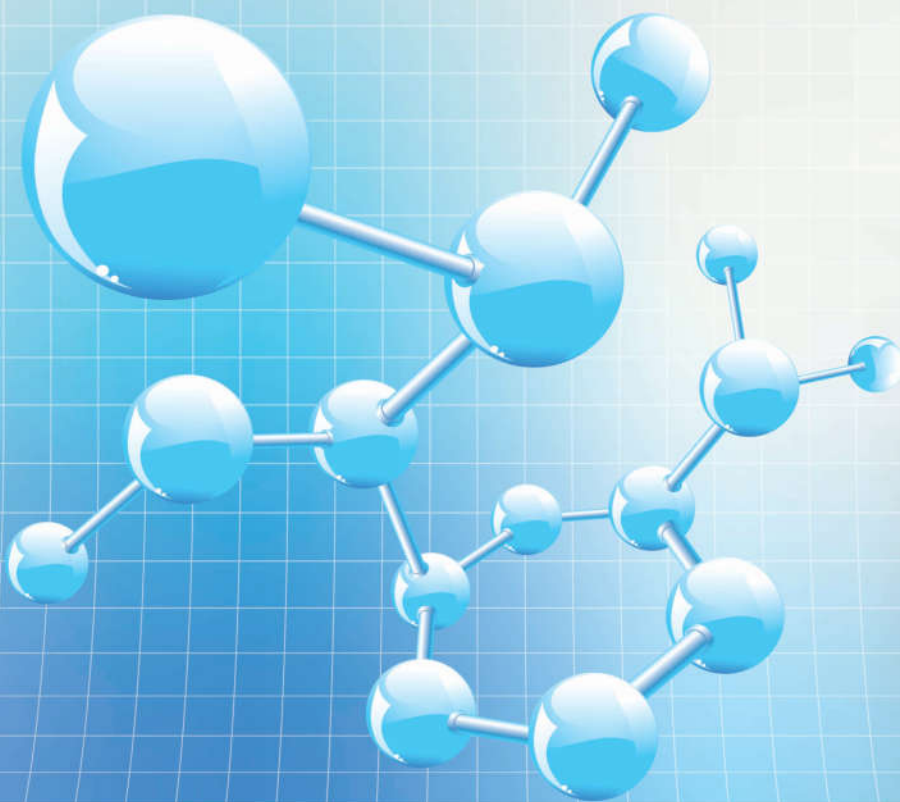




Tạp chí NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

ĐẠI HỌC SÀO ĐỎ
SCIENTIFIC JOURNAL - SAO DO UNIVERSITY

P. ISSN 1859-4190
E. ISSN 2815-553X



Số 1 (88)
2025

P. ISSN 1859-4190
E. ISSN 2815-553X

■ **Tổng Biên tập**

TS. Đỗ Văn Đình

■ **Phó Tổng biên tập**

TS. Nguyễn Thị Kim Nguyên

■ **Thư ký Tòa soạn**

PGS.TS. Ngô Hữu Mạnh

■ **Hội đồng Biên tập**

TS. Nguyễn Thị Kim Nguyên - Chủ tịch Hội đồng

GS.TS. Phạm Thị Ngọc Yến

PGS.TSKH. Trần Hoài Linh

PGS.TS. Nguyễn Văn Liên

GS.TSKH. Thân Ngọc Hoàn

GS.TSKH. Bành Tiến Long

GS.TS. Nguyễn Đức Toàn

PGS.TS. Lê Thu Quý

GS.TS. Lê Anh Tuấn

GS.TS. Đinh Văn Sơn

PGS.TS. Trương Thị Thủy

PGS.TS. Nguyễn Thị Bất

GS.TS. Đỗ Quang Kháng

PGS.TS. Ngô Sỹ Lương

PGS.TS. Khuất Văn Ninh

GS.TSKH. Phạm Hoàng Hải

PGS.TS. Đoàn Ngọc Hải

PGS.TS. Nguyễn Ngọc Hà

GS.TS. Yu Ming Zhang

GS.TS. Nguyễn Văn Anh

■ **Ban Biên tập**

TS. Vũ Văn Đông - Trưởng ban

ThS. Đoàn Thị Thu Hằng - Phó Trưởng ban

■ **Editor-in-Chief**

Dr. Do Van Dinh

■ **Vice Editor-in-Chief**

Dr. Nguyen Thi Kim Nguyen

■ **Office Secretary**

Assoc.Prof.Dr. Ngo Huu Manh

■ **Editorial Board**

Dr. Nguyen Thi Kim Nguyen - Chairman

Prof.Dr. Pham Thi Ngoc Yen

Assoc.Prof.Dr.Sc. Tran Hoai Linh

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Van Lien

Prof.Dr.Sc. Than Ngoc Hoan

Prof.Dr.Sc. Banh Tien Long

Prof.Dr. Nguyen Duc Toan

Assoc.Prof.Dr. Le Thu Quy

Prof.Dr. Le Anh Tuan

Prof.Dr. Dinh Van Son

Assoc.Prof.Dr. Truong Thi Thuy

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Thi Bat

Prof.Dr. Do Quang Khang

Assoc.Prof.Dr. Ngo Sy Luong

Assoc.Prof.Dr. Khuat Van Ninh

Prof.Dr.Sc. Pham Hoang Hai

Assoc.Prof.Dr. Doan Ngoc Hai

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Ngoc Ha

Prof.Dr. Yu Ming Zhang

Prof.Dr. Nguyen Van Anh

■ **Editorial**

Dr. Vu Van Dong - Head

MSc. Doan Thi Thu Hang - Deputy Head

Địa chỉ Tòa soạn:

Trường Đại học Sao Đỏ.

Số 76, Nguyễn Thị Duệ, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.

Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882 921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.

Website: <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn/> Email: tapchikhcn@saodo.edu.vn.

Giấy phép xuất bản số: 620/GP-BTTTT ngày 17/9/2021 của Bộ Thông tin và Truyền thông.

In 2.000 bản, khổ 21 × 29,7cm, tại Công ty TNHH in Tre Xanh, cấp ngày 17/02/2011.

LIÊN NGÀNH ĐIỆN - ĐIỆN TỬ - TỰ ĐỘNG HÓA

- | | | |
|---|----|--|
| Nghiên cứu đánh giá hiệu quả của các mạng nhân tạo học sâu trong nhận dạng các tín hiệu ra-đa | 5 | Vũ Xuân Tùng |
| Ứng dụng thuật toán tìm kiếm hấp dẫn mờ để tối ưu tham số cho mạng CNN trong nhận dạng | 10 | Nguyễn Thị Quyên
Nguyễn Thị Phương
Nguyễn Thị Phương Oanh |
| Thiết kế các bộ điều khiển tách kênh cho hệ nhiều vào nhiều ra | 17 | Nguyễn Thu Hà
Đinh Thị Lan Anh
Cao Thành Trung
Chu Đức Việt
Nguyễn Đức Quang |
| So sánh hiệu suất giữa bộ lọc FIR và LMS trong xử lý nhiễu tín hiệu điện não đồ EEG | 24 | Nguyễn Xuân Kiên
Bùi Phương Thảo
Đỗ Văn Đình |

LIÊN NGÀNH CƠ KHÍ - ĐỘNG LỰC

- | | | |
|---|----|--|
| Nghiên cứu ảnh hưởng của chế độ lái xe đến lượng tiêu thụ nhiên liệu của ô tô sử dụng số sàn bằng phần mềm Carsim | 31 | Vũ Thành Trung
Nguyễn Đình Cường
Lê Đức Thắng
Ngô Thị Mỹ Bình |
| Nghiên cứu các tham số kích thước ảnh hưởng đến ứng suất của tấm phẳng có lỗ khoét hình tròn | 37 | Nguyễn Đức Hải
Nguyễn Văn Hình
Dương Thị Hà
Nguyễn Thị Liễu |
| Ứng dụng phương pháp phần tử biên trên phần mềm SimSolid phân tích dao động của trục chính máy phay CNC | 43 | Mạc Văn Giang
Dương Thị Hà
Đào Văn Kiên
Mạc Thị Nguyên
Trịnh Văn Cường |
| Nghiên cứu phương pháp ghép nối thép tấm với thép trụ bằng công nghệ hàn điện trở: Tổng quan - Phần 1 | 49 | Huỳnh Nguyệt Khuyến
Ngô Hữu Mạnh
Trần Văn An |
| Nghiên cứu ổn định chuyển động của xe khách 16 chỗ trong điều kiện gió ngang | 55 | Đỗ Tiến Quyết
Phùng Đức Hải Anh
Nguyễn Lương Căn |

NGÀNH KINH TẾ

- | | | |
|--|----|---|
| Nợ và quản lý nợ nước ngoài tại Việt Nam | 60 | Nguyễn Minh Tuấn
Phạm Thị Hồng Hoa |
| Ứng dụng công nghệ mới vào hoạt động kế toán quản trị tại các công ty may trên địa bàn tỉnh Hải Dương | 68 | Vũ Thị Lý |
| Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến sự hài lòng khi mua sắm tại Aeon mall Hà Đông | 74 | Nguyễn Thị Ngọc Mai |
| Giải pháp hoàn thiện tổ chức công tác kế toán môi trường tại các doanh nghiệp sản xuất trên địa bàn tỉnh Hải Dương | 80 | Vũ Thị Lý
Lương Thị Hoa
Vũ Thị Thanh Thủy |

NGÀNH HÓA HỌC - THỰC PHẨM

- | | | |
|--|----|--|
| Tối ưu một số điều kiện để sản xuất cây giống Hoàng đàn (<i>Cupressus torulosa</i> D. Don) bằng kỹ thuật nhân giống vô tính tại Vườn Quốc gia Hoàng Liên, Lào Cai | 86 | Vũ Đức Quyền
Dương Toàn Thắng
Dương Quyết Chiến
Nguyễn Văn Sang |
|--|----|--|

NGÀNH KHOA HỌC GIÁO DỤC

- | | | |
|--|----|-------------------------------|
| Dạy học theo mô hình 5E để phát triển năng lực giải quyết vấn đề công nghệ cho sinh viên ngành Sư phạm Công nghệ | 93 | Lê Ngọc Hòa
Trần Duy Khánh |
|--|----|-------------------------------|

LIÊN NGÀNH TRIẾT HỌC - XÃ HỘI HỌC - CHÍNH TRỊ HỌC

- | | | |
|--|-----|---|
| Vai trò của giảng viên lý luận chính trị với nhiệm vụ bảo vệ nền tảng tư tưởng của Đảng, đấu tranh phản bác các quan điểm sai trái, thù địch | 99 | Nguyễn Thị Nhan
Phan Hoàng Đức |
| Phát triển nông nghiệp bền vững vùng Đồng bằng sông Hồng và những yếu tố tác động | 105 | Vũ Văn Đông
Vũ Văn Chương
Vũ Hồng Phong |
| Tư tưởng nhân văn của Hồ Chí Minh và sự vận dụng của Đảng Cộng sản Việt Nam hiện nay | 111 | Đỗ Thị Thùy
Đặng Thị Dung
Phạm Thị Mai |
| Nâng cao ý thức chính trị của sinh viên Việt Nam trong bối cảnh hiện nay | 117 | Nguyễn Thị Hiền |
| Chuyển đổi số trong giảng dạy các môn Lý luận chính trị ở Trường Đại học Sao Đỏ hiện nay | 123 | Phạm Xuân Đức |

TITLE FOR ELECTRICITY - ELECTRONICS - AUTOMATION

- | | | |
|--|----|--|
| Research on evaluating the performance of deep learning networks in radar signal recognition | 5 | Vu Xuan Tung |
| Application of fuzzy attractive search algorithm to optimize parameters for CNN network in recognition | 10 | Nguyen Thi Quyen
Nguyen Thi Phuong
Nguyen Thi Phuong Oanh |
| Design of decoupling controllers for Multi-Input Multi-Output systems | 17 | Nguyen Thu Ha
Dinh Thi Lan Anh
Cao Thanh Trung
Chu Duc Viet
Nguyen Duc Quang |
| Performance comparison between FIR and LMS filters in noise processing of EEG signals | 24 | Nguyen Xuan Kien
Bui Phuong Thao
Do Van Dinh |

TITLE FOR MECHANICAL AND DRIVING POWER ENGINEERING

- | | | |
|--|----|--|
| Study on the impact of driving modes on fuel consumption of manual transmission cars using Carsim software | 31 | Vu Thanh Trung
Nguyen Dinh Cuong
Le Duc Thang
Ngo Thi My Binh |
| Investigation of dimensional parameters affecting the stress in plate with circular cut-out | 37 | Nguyen Duc Hai
Nguyen Van Hinh
Duong Thi Ha
Nguyen Thi Lieu |
| Application of the boundary element method on SimSolid software to analyze the vibrations of the CNC milling machine spindle | 43 | Mac Van Giang
Duong Thi Ha
Dao Van Kien
Mac Thi Nguyen
Trinh Van Cuong |
| Study on joining of sheet and cylindrical steels by the arc stud welding technology: Review - Part 1 | 49 | Huynh Nguyet Khuyen
Ngo Huu Manh
Tran Van An |
| Research on the Stability of a 16-Seat Minivan under Crosswind | 55 | Do Tien Quyet
Phung Duc Hai Anh
Nguyen Luong Can |

TITLE FOR ECONOMICS

- | | | |
|--|----|---|
| Debt and foreign debt management in Vietnam | 60 | Nguyen Minh Tuan
Pham Thi Hong Hoa |
| Applying new technology to management accounting activities at garment companies in Hai Duong province | 68 | Vu Thi Ly |
| Research factors affecting satisfaction when shopping at Aeon mall Ha Dong | 74 | Nguyen Thi Ngoc Mai |
| Solutions to improve environmental accounting work at manufacturing enterprises in Hai Duong province | 80 | Vu Thi Ly
Luong Thi Hoa
Vu Thi Thanh Thuy |

TITLE FOR CHEMISTRY - FOOD

- | | | |
|--|----|--|
| Optimization of some conditions for production of cypress seedlings (<i>Cupressus torulosa</i> D. Don) using asexual propagation technique at Loang Lien National park, Lao Cai | 86 | Vu Duc Quyen
Duong Toan Thang
Duong Quyet Chien
Nguyen Van Sang |
|--|----|--|

TITLE FOR EDUCATION SCIENCE

- | | | |
|---|----|-------------------------------|
| Teaching according to the 5E model to develop technological problem-solving competences for students majoring in Technology Education | 93 | Le Ngoc Hoa
Tran Duy Khanh |
|---|----|-------------------------------|

TITLE FOR PHILOSOPHY - SOCIOLOGY - POLITICAL SCIENCE

- | | | |
|---|-----|---|
| The role of political theory lecturers with the task of protecting the Party's ideological foundation and fighting against erroneous and hostile viewpoints | 99 | Nguyen Thi Nhan
Phan Hoang Duc |
| Sustainable agricultural development in the red river and the influencing factors | 105 | Vu Van Dong
Vu Van Chuong
Vu Hong Phong |
| Humanitarian thoughts of Ho Chi Minh and the current application by the Communist Party of Vietnam | 111 | Do Thi Thuy
Dang Thi Dung
Pham Thi Mai |
| Raising political awareness of Vietnamese students in the current context | 117 | Nguyen Thi Hien |
| Digital transformation in teaching Political Theory subjects at Sao Do University in the current period | 123 | Pham Xuan Duc |

Nghiên cứu ổn định chuyển động của xe khách 16 chỗ trong điều kiện gió ngang

Research on the stability of a 16-seat minivan under crosswind

Đỗ Tiến Quyết*, Phùng Đức Hải Anh, Nguyễn Lương Căn

*Tác giả liên hệ: gvsd87@gmail.com

Trường Đại học Sao Đỏ

Ngày nhận bài: 27/01/2025

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 27/02/2025

Ngày chấp nhận đăng: 28/02/2025

Tóm tắt:

Lực và mô men khí động ảnh hưởng đáng kể đến độ ổn định của xe khách 16 chỗ trong điều kiện gió ngang mạnh, đặc biệt liên quan đến độ dịch chuyển ngang và vận tốc góc xoay thân xe. Nghiên cứu này phân tích tính ổn định chuyển động của xe khách 16 chỗ trong điều kiện gió ngang thông qua việc xác định lực và mô men khí động bằng phương pháp mô phỏng nguồn gió. Hệ phương trình động lực học được sử dụng để đánh giá độ dịch chuyển ngang và vận tốc góc xoay thân xe dưới sự thay đổi tốc độ xe và tốc độ gió. Lực và mô men khí động được tính toán bằng phần mềm Ansys Fluent, trong khi tính bất ổn định chuyển động được phân tích bằng Matlab Simulink. Kết quả nghiên cứu cung cấp các đánh giá định lượng về mức độ lệch làn đường và vận tốc góc xoay thân xe của xe khách 16 chỗ trong điều kiện đường bộ tại Việt Nam.

Từ khóa: ổn định; gió ngang; độ lệch bên; vận tốc góc xoay thân xe; Fluent.

Abstract

Aerodynamic forces and moments significantly affect the stability of 16-seat minivan under strong crosswind conditions, particularly with respect to lateral displacement and yaw rate. This study investigates the motion stability of 16-seat minivan in crosswinds by determining aerodynamic forces and moments through wind source simulation. A dynamic system of equations is employed to evaluate lateral displacement and yaw rate under varying vehicle speeds and wind velocities. Aerodynamic forces and moments are calculated using Ansys Fluent, while motion instability is analyzed using Matlab Simulink. The findings provide quantitative assessments of lane deviation and yaw rate of 16-seat minivan under road conditions in Vietnam.

Keywords: stability; crosswind; lateral displacement; yaw rate; Fluent.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngày nay, tốc độ của các phương tiện giao thông đường bộ đang tăng nhanh, đặc biệt là trên đường cao tốc. Việt Nam là một trong những quốc gia có trữ lượng gió lớn. Lực và mô men khí động học tăng đáng kể khi xe di chuyển với tốc độ cao trong điều kiện gió ngang. Các lực và mô men khí động học này sẽ làm mất ổn định chuyển động của xe. Tiêu chuẩn ISO12021 đưa ra ba thông số để đánh giá độ ổn định chuyển động của xe trong điều kiện gió ngang: Độ lệch bên, gia tốc lệch bên và tốc độ quay thân xe [1]. Độ ổn định của xe trong điều kiện gió ngang phụ thuộc vào thông số kỹ thuật của xe, điều kiện lái xe, đặc điểm gió ngang và tác động của người lái. Tuy nhiên, tác động của người lái là một quá trình ngẫu nhiên, khó xác định [2]. Các nhà nghiên cứu sử dụng hai phương pháp chính

khi nghiên cứu độ ổn định của xe trong điều kiện gió ngang: Nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm.

Nghiên cứu thực nghiệm về độ ổn định của xe trong gió ngang được tiến hành theo nhiều cách, chẳng hạn như: Thử nghiệm xe trong đường hầm gió, cho xe di chuyển qua vùng gió ngang do máy phát điện gió tạo ra và thử nghiệm khi hai xe vượt nhau [3, 4]. Tuy nhiên, thí nghiệm đòi hỏi nhiều thiết bị và công cụ nên không phù hợp để nghiên cứu ổn định khí động học tại Việt Nam. Ngoài các thí nghiệm, các nhà khoa học cũng có thể tính toán các thông số ổn định động của xe trong điều kiện gió ngang bằng phương pháp lý thuyết. Các nhà nghiên cứu sử dụng hệ phương trình vi phân để mô tả chuyển động của xe trong trường hợp tổng quát. Ngày nay, với sự trợ giúp của máy tính, các nhà nghiên cứu thường sử dụng phần mềm chuyên dụng để giải hệ phương trình vi phân này theo phương pháp số. Một số tác giả đã sử dụng phần mềm chuyên dụng để tính toán một số thông số mất ổn định theo tiêu

Người phản biện: 1. PGS.TS. Lê Văn Quỳnh
2. TS. Nguyễn Đình Cường

chuẩn ISO 12021, chẳng hạn như dịch chuyển ngang, gia tốc ngang, góc lệch và thời gian vi phạm làn đường ở các loại xe khác nhau [5].

Tại Việt Nam, nhiều tác giả đã sử dụng mô hình động lực học trong nghiên cứu của mình khi nghiên cứu tính ổn định chuyển động của xe. Tác giả Tạ Tuấn Hưng và Nguyễn Tiến Dũng đã sử dụng mô hình động để nghiên cứu tính ổn định lật xe khi chuyển làn của sơ mi rơ moóc [6], [7]. Tuy nhiên, các tác giả bỏ qua ảnh hưởng của gió ngang. Mặt khác, xe khách 16 chỗ là phương tiện được sử dụng rộng rãi tại Việt Nam, đồng thời vẫn chưa có nghiên cứu chuyên sâu về độ ổn định ngang của xe khách 16 chỗ trong điều kiện gió ngang. Do đó, trong bài báo này, nhóm tác giả lựa chọn phương pháp mô phỏng động lực học để tính toán các thông số: Độ lệch bên, vận tốc góc xoay thân xe khi xe tham khảo (xe Ford Transit) chuyển động với vận tốc không đổi đi qua vùng gió ngang thổi vuông góc với xe có các giá trị vận tốc khác nhau.

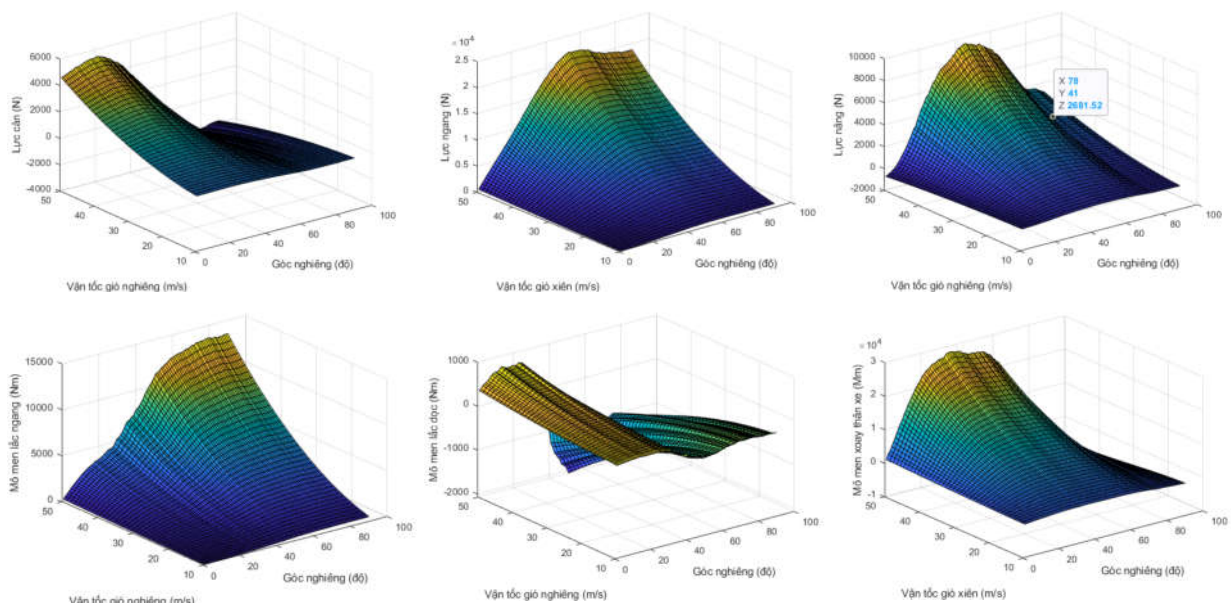
2. TÍNH TOÁN LỰC KHÍ ĐỘNG HỌC VÀ MÔ MEN XOẮN

Trong bài báo, quá trình mô phỏng lực khí động học và mô men sẽ được tính toán tại trọng tâm của xe để tạo điều kiện thuận lợi cho việc nghiên cứu mất ổn định

động học của xe. Điều kiện mô phỏng là vận tốc gió nghiêng thay đổi từ 10 đến 50 m/s; góc gió nghiêng so với xe khách 16 chỗ thay đổi từ 1 đến 90 độ.

Mô hình dòng rối $k - \varepsilon$ của phần mềm Ansys Fluent được sử dụng trong việc mô phỏng dòng khí tác động lên xe khách trong điều kiện có gió ngang [8]. Hình 1 cho thấy giá trị của lực và mô men khí động học theo các giá trị vận tốc gió và góc của gió so với xe khách 16 chỗ thay đổi. Lực và mô men khí động học, bao gồm F_{wx} , F_{wy} và F_{wz} , là lực khí động học dọc theo ba trục x, y, z; M_{wx} , M_{wy} và M_{wz} là các mô men khí động học khiến vật thể quay quanh các trục x, y và z. Các lực và mô men này là các tham số đầu vào cần thiết để tính toán độ ổn định động trong phần sau.

Kết quả trong Hình 1 cho thấy khi tốc độ gió nghiêng tăng, lực và mô men khí động học cũng tăng. Khi góc của gió nghiêng tăng, hầu hết các lực và mô men khí động học đều tăng (đối với F_{wy} , F_{wz} , M_{wx} và M_{wz}). Tuy nhiên, kết quả cho lực thẳng đứng (F_{wx}) và mô men quanh trục ngang (M_{wy}) lại khác nhau. Chúng tăng khi gió nghiêng tăng từ 0 đến 60 độ, sau đó giảm dần. Quy tắc này là do kích thước của xe khách 16 chỗ khiến diện tích cản phía trước của xe so với hướng gió tăng dần từ 0-60 độ, sau đó giảm dần.



Hình 1. Lực và mô men khí động tác động lên xe khách 16 chỗ theo vận tốc và góc nghiêng

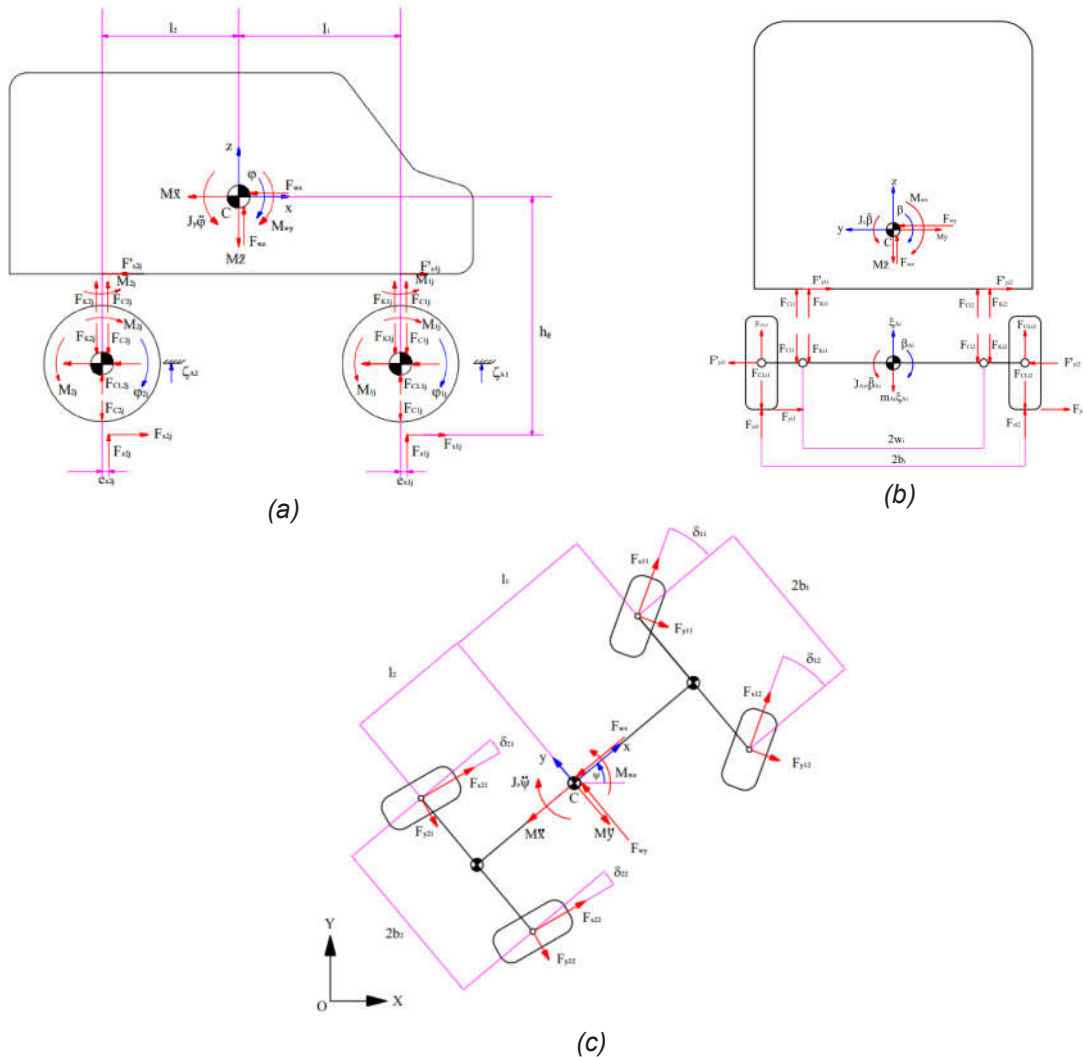
3. MÔ HÌNH ĐỘNG LỰC

Hệ phương trình vi phân mô tả động lực học của xe khách 16 chỗ được thiết lập bằng cách cân bằng các lực và mô men tác dụng lên xe khách 16 chỗ trong các mặt phẳng chiếu. Kết cấu xe khách 16 chỗ có đặc điểm khung vỏ chịu lực. Khối lượng được phân bố tương đối đều trên toàn bộ chiều dọc xe nên thân xe được xem như một tấm phẳng. Do đó, nhóm tác giả sử dụng các giả thiết sau trong quá trình mô tả động

lực học: Mô hình xe khách có 2 trục là đối xứng theo trục dọc của xe; Các cầu xe (cầu trước -1, cầu sau -2) là các khối lượng không được treo được coi như các thanh phẳng, có khối lượng m_{A1} , m_{A2} đặt tại trọng tâm của chúng; bỏ qua dịch chuyển ngang, dọc của cầu xe so với thân xe và bỏ qua góc xoay của cầu xe theo trục thẳng đứng và trục ngang; thân xe được nối với các cầu xe thông qua các lực tương tác bánh xe - đường theo phương ngang, dọc hệ thống treo (đặc trưng bởi các độ cứng C_{ij} và hệ số giảm chấn K_{ij}).

Hình 2 minh họa các lực và mô men tác dụng lên xe khách 16 chỗ theo chiều dọc, chiều ngang và mặt phẳng song song với mặt đường. Khi xét trong mặt phẳng song song với mặt đường Hình 2c, toàn xe với

khối lượng m (bao gồm khối lượng được treo và các khối lượng không được treo) thực hiện 3 chuyển động là: Chuyển động dọc (x), ngang (y) và quay quanh trục thẳng đứng (ψ).



Hình 2. Sơ đồ lực tác dụng lên xe khách 16 chỗ khi chuyển động trong điều kiện gió ngang

Hình 2a mô tả các lực tác động lên các khối lượng được treo và không được treo trong mặt phẳng dọc. Trong mặt phẳng dọc (xz), phần khối lượng được treo đặc trưng bởi khối lượng m đặt tại trọng tâm xe. Trọng tâm này thực hiện hai chuyển động là dao động thẳng đứng (z) và góc lắc dọc (φ). Xét trong mặt phẳng ngang Hình 2b phần khối lượng được treo thêm một chuyển động là lắc ngang (β). Mỗi khối lượng không được treo i (trước/sau) có hai chuyển động là thẳng đứng (ξ_{Ai}) và lắc ngang (β_{Ai}). Hệ phương trình mô tả chuyển động của xe bao gồm 14 phương trình vi phân được thể hiện trong công thức (1).

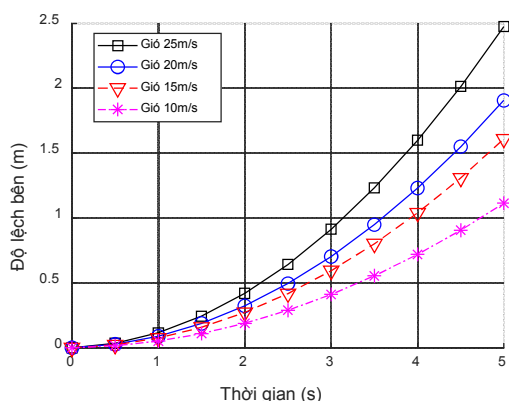
$$\begin{cases} M\ddot{x} = F_{x1}\cos\delta_{11} + F_{y1}\sin\delta_{11} + F_{x12}\cos\delta_{12} + F_{y12}\sin\delta_{12} \\ + F_{x21}\cos\delta_{21} - F_{y21}\sin\delta_{21} + F_{x22}\cos\delta_{22} - F_{y22}\sin\delta_{22} \\ - F_{wx} + M\ddot{y}\ddot{y} \\ M\ddot{y} = F_{x11}\sin\delta_{11} - F_{y11}\cos\delta_{11} + F_{x12}\sin\delta_{12} - F_{y12}\cos\delta_{12} \\ - F_{x21}\sin\delta_{21} - F_{y21}\cos\delta_{21} - F_{x22}\sin\delta_{22} - F_{y22}\cos\delta_{22} \\ + F_{wy} - M\ddot{y}\ddot{x} \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} J_z\ddot{\psi} &= b_1(-F_{x11}\cos\delta_{11} - F_{y11}\sin\delta_{11} + F_{x12}\cos\delta_{12} + F_{y12}\sin\delta_{12}) \\ &+ b_2(-F_{x21}\cos\delta_{21} + F_{y21}\sin\delta_{21} + F_{x22}\cos\delta_{22} - F_{y22}\sin\delta_{22}) \\ &+ l_2(F_{x21}\sin\delta_{21} + F_{y21}\cos\delta_{21} + F_{x22}\sin\delta_{22} + F_{y22}\cos\delta_{22}) \\ &+ l_1(F_{x11}\sin\delta_{11} - F_{y11}\cos\delta_{11} + F_{x12}\cos\delta_{12} - F_{y12}\cos\delta_{12}) + M_{wz} \\ m\ddot{z} &= F_{C11} + F_{K11} + F_{C12} + F_{K12} + F_{C21} + F_{K21} + F_{C22} + F_{K22} + F_{wz} \\ J_y\ddot{\varphi} &= -l_1(F_{C11} + F_{K11} + F_{C12} + F_{K12}) + l_2(F_{C21} + F_{K21} + F_{C22} + \\ &F_{K22}) - (M_{ij} + M_{2j}) - (h_g - r_i)(F_{x11}\cos\delta_{11} + F_{y11}\sin\delta_{11} + F_{x12}\cos\delta_{12} \\ &+ F_{y12}\sin\delta_{12}) - (h_g - r_2)(F_{x21}\cos\delta_{21} - F_{y21}\sin\delta_{21} + F_{x22}\cos\delta_{22} - \\ &F_{y22}\sin\delta_{22}) + M_{wy} \\ J_x\ddot{\beta} &= (F_{C11} + F_{K11} - F_{C12} - F_{K12})w_1 + (F_{C21} + F_{K21} - F_{C22} - F_{K22})w_2 \\ &+ M_{wx} \\ m_{A1}\ddot{\xi}_{A1} &= (F_{CL11} + F_{CL12} + F_{KL11} + F_{KL12}) + (F_{C11} + F_{K11} + F_{C12} \\ &+ F_{K12}) \\ J_{Ax1}\ddot{\beta}_{A1} &= (F_{C12} + F_{K12} - F_{C11} - F_{K11})w_1 + (F_{CL11} + F_{KL11} - F_{CL12} \\ &- F_{KL12})b_2 + (F_{y11}\cos\delta_{11} + F_{x11}\sin\delta_{11} + F_{y12}\cos\delta_{12} + F_{x12}\sin\delta_{12})r_1 \\ m_{A2}\ddot{\xi}_{A2} &= (F_{CL21} + F_{CL22} + F_{KL21} + F_{KL22}) - (F_{C21} + F_{K21} - F_{C22} \\ &- F_{K22}) \\ J_{Ax2}\ddot{\beta}_{A2} &= (F_{C22} + F_{K22} - F_{C21} - F_{K21})w_2 + (F_{CL21} + F_{KL21} \\ &- F_{CL22} - F_{KL22})b_2 + (-F_{y21}\cos\delta_{21} - F_{x21}\sin\delta_{21} - F_{y22}\cos\delta_{22} \\ &- F_{x22}\sin\delta_{22})r_2 \\ J_{Ayij}\ddot{\varphi}_{ij} &= M_{ij} - (F_{xij} + F_{zij}f_{ij})[r_{0ij} - (h_0 - \xi_{Aij})] \end{aligned}$$

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Khi xe khách 16 chỗ di chuyển trong điều kiện gió ngang mạnh, lực và mô men khí động học có thể gây ra sự mất ổn định trong chuyển động của xe. ISO 12021-2010 cung cấp ba thông số quan trọng khi xe di chuyển với gió ngang trong điều kiện thử nghiệm thực tế (không thay đổi góc lái), bao gồm dịch chuyển ngang, gia tốc ngang và vận tốc góc xoay thân xe. Một trong những tiêu chí chính để đánh giá độ ổn định của xe khách là độ lệch quỹ đạo của xe và vận tốc góc xoay thân xe. Do đó, trong bài báo này nhóm tác giả tập trung đánh giá thông số ổn định chuyển động này. Điều kiện mô phỏng là khi xe di chuyển theo đường thẳng với tốc độ không đổi trên đường bằng phẳng, mà không thay đổi góc lái, không sử dụng hệ thống phanh. Xe khách 16 chỗ di chuyển với tốc độ 25 m/s và gió ngang có hướng vuông góc với hướng chuyển động của xe ở tốc độ từ 10 đến 25 m/s. Thời gian mô phỏng là 5 s. Các lực và mô men khí động học tác động lên xe khách 16 chỗ trong trường hợp gió ngang này được xác định từ kết quả tính toán từ phần trên Hình 1.

4.1. Độ lệch bên

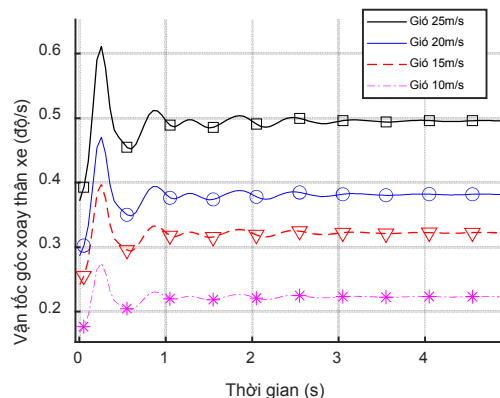


Hình 3. Độ lệch bên

Hình 3 là đồ thị độ lệch bên của xe khách khi chuyển động đều với vận tốc dọc $V_v = 25$ m/s và trong các trường hợp có gió ngang khác nhau (vận tốc gió ngang thay đổi từ 10 đến 25 m/s). Đồ thị cho thấy khi thời gian tăng lên thì độ lệch bên có sự gia tăng nhanh chóng (giai đoạn đầu khảo sát từ 0-0,5 s thì giá trị độ lệch bên nhỏ không đáng kể (dưới 0,1 m). Giá trị độ lệch bên đạt giá trị cực đại tại thời điểm kết thúc quá trình khảo sát. Cùng một giá trị vận tốc chuyển động của xe thì độ lệch bên tăng tỷ lệ thuận với vận tốc của gió (nguyên nhân do lực bên cũng tăng tỷ lệ thuận với vận tốc gió ngang). Sau 5 s, độ lệch lớn nhất khi gió 10 m/s là 1,13 m, giá trị này lớn hơn 0,625 m. Với giá trị 1,13 m thì xe khách đã vi phạm làn đường. Tại vận tốc gió 15 m/s, sau 5 s khảo sát thì độ lệch bên đạt 1,21 m. Tại

vận tốc gió 20 m/s, sau 5 s khảo sát thì độ lệch bên đạt 1,89 m. Tại vận tốc gió 25 m/s, sau 5 s khảo sát thì độ lệch bên đạt 2,74 m.

4.2. Vận tốc góc xoay thân xe



Hình 4. Vận tốc góc xoay thân xe

Hình 4 là đồ thị vận tốc góc xoay thân xe của xe khách khi chuyển động đều với vận tốc dọc $V_v = 20$ m/s và trong các trường hợp có gió ngang khác nhau (vận tốc gió ngang thay đổi từ 10 đến 25 m/s). Đồ thị cho thấy khi vận tốc gió tăng lên, vận tốc góc xoay tăng lên tương ứng. Ở giai đoạn đầu (từ 0 đến 1 s) vận tốc góc xoay thân xe có biến động nhiều (do sự làm việc của hệ thống treo trên ô tô), sau đó vận tốc góc xoay thân xe dần ổn định.

Sau 5 s, vận tốc góc xoay thân xe lớn nhất khi gió 10 m/s là 0,27 (độ/s). Khi vận tốc gió là 15; 20; 25 m/s thì vận tốc góc xoay thân xe lớn nhất lần lượt là 0,47; 0,62 (độ/s).

5. KẾT LUẬN

Bài báo đã sử dụng mô hình động lực học 14 bậc tự do để đánh giá sự ổn định chuyển động của xe khách khi có gió ngang trong đó các giá trị lực, mô men khí động được tính toán bằng phương pháp mô phỏng số. Một số kết luận được rút ra: (i) Độ lệch bên và vận tốc góc xoay thân xe của xe khách khi chuyển động với vận tốc 20 m/s trong điều kiện gió ngang thay đổi từ 10÷25 m/s được đánh giá; (ii) Độ lệch bên sau 5 s là 2,74 m khi xe chuyển động với vận tốc 20 m/s trong điều kiện gió ngang 25 m/s. Trong trường hợp này xe sẽ vi phạm làn đường, tiềm ẩn nguy cơ tai nạn rất lớn.

LỜI CẢM ƠN

Kết quả nghiên cứu này thuộc đề tài KHCN cấp cơ sở, mã số 11.KHCN/24-25 được tài trợ bởi Trường Đại học Sao Đỏ. Nhóm tác giả chân thành cảm ơn sự hỗ trợ Trường Đại học Sao Đỏ đã tạo điều kiện để chúng tôi hoàn thành nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. ISO 12021:2010 (2010), *Road vehicles - Sensitivity to lateral wind - Open-loop test method using wind generator input*.
- [2]. H. Ahmed, S.Chacko (2012), *Computational Optimization of Vehicle Aerodynamics*, Proceedings of the 23rd International DAAAM Symposium, Austria, EU.
- [3]. [3] M. Eng. Xiaoyu Zhang (2015), *Crosswind stability of vehicles under nonstationary wind excitation. Doktor der Ingenieurwissenschaften*, Karlsruher Institut für Technologie (2015)
- [4]. Tolesin, Guido Tosolin, Jonathan Webb, Alex Català, Alfonso Escuer and Young Jin Hyun (2012), *Development of Methodologies for Evaluation, Simulation and Improvement of Cross-Wind Sensitivity*, Proceedings of the FISITA 2012 World Automotive Congress, Lecture Notes in Electrical Engineering 195, pp. 23-33.
- [5]. Zhe Zhang, Jie Li and Wencui Guo (2018), *Combined simulation of heavy truck stability under sudden and discontinuous direction change of crosswind with computational fluid dynamics and multi-body system vehicle dynamics software*, Advances in Mechanical Engineering, Vol. 10(7), pp. 1-10.
- [6]. T.T. Hung, D. N. Khanh, V. V. Huong (9-11, October, 2015), *Study on rollover of tractor semi-trailer in several situations*, The International Conference on Automotive Technology for Vietnam - ICAT 2015 Proceeding, pp.1-6.
- [7]. T.T. Dung (2018), *Research on the moving adjacent stability when lane change of the tractor semi-trailer*, Ph.D.dissertation, Hanoi University of Science and Technology
- [8]. Minh Hoang Trinh, Tien Quyet Do, Trong Hoan Nguyen (2022), *Study on the Dynamic Instability of a Bus in Crosswind Conditions*, J. Science and technology: Engineering and Technology for Sustainable Development, Volume 32, Issue 1, pp. 043-051 (2022).

AUTHORS INFORMATION

**Do Tien Quyet*, Phung Duc Hai Anh,
Nguyen Luong Can**

*Corresponding Author: gvsd87@gmail.com

Sao Do University.

THỂ LỆ GỬI BÀI

TẠP CHÍ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC, TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ (P. ISSN 1859-4190, E. ISSN 2815-553X), thường xuyên công bố kết quả, công trình nghiên cứu khoa học và công nghệ của các nhà khoa học, cán bộ, giảng viên, nghiên cứu sinh, học viên cao học, sinh viên ở trong và ngoài nước.

1. Tạp chí xuất bản 01 số/quý bằng hai ngôn ngữ tiếng Việt và tiếng Anh. Tạp chí nhận đăng các bài báo khoa học thuộc các lĩnh vực: Điện - Điện tử - Tự động hóa; Cơ khí - Động lực; Kinh tế; Triết học - Xã hội học - Chính trị học; Các lĩnh vực khác gồm: Công nghệ thông tin; Hóa học - Công nghệ thực phẩm; Ngôn ngữ học; Toán học; Vật lý; Văn hóa - Nghệ thuật - Thể dục thể thao...
2. Bài nhận đăng là những công trình nghiên cứu khoa học chưa công bố trong bất kỳ ấn phẩm khoa học nào.
3. Tòa soạn chỉ nhận bài báo gửi online trên website <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>. Bài báo gửi về tòa soạn dưới dạng file điện tử (*.doc *.docx và *.pdf); cuối bài báo, tác giả ghi rõ thông tin địa chỉ liên hệ, số điện thoại, email và cập nhật thông tin trên website. Bài báo phải được trình bày đúng định dạng, rõ ràng; Trường hợp bài báo phải chỉnh sửa theo thể lệ hoặc theo yêu cầu của Phản biện thì tác giả sẽ cập nhật trên website. Người phản biện sẽ do tòa soạn mời. Tòa soạn không gửi lại bài nếu không được đăng.
4. Các công trình thuộc đề tài nghiên cứu có Cơ quan quản lý cần kèm theo giấy phép cho công bố của cơ quan (Tên đề tài, mã số, tên chủ nhiệm đề tài, cấp quản lý,...).
5. Tên bài báo trình bày bằng hai ngôn ngữ (tiếng Việt và tiếng Anh), font Arial, cỡ chữ 14, in đậm, căn giữa.
6. Tên tác giả (không ghi học hàm, học vị), font Arial, cỡ chữ 10, in đậm, căn lề phải; cơ quan công tác của các tác giả, font Arial, cỡ chữ 9, in nghiêng, căn lề phải.
7. Chữ "Tóm tắt" in đậm, font Arial, cỡ chữ 10; Nội dung tóm tắt của bài báo không quá 10 dòng, trình bày bằng hai ngôn ngữ (tiếng Việt và tiếng Anh), font Arial, cỡ chữ 10, in thường.
8. Chữ "Từ khóa" in đậm, nghiêng, font Arial, cỡ chữ 10; Có từ 03÷05 từ khóa, font Arial, cỡ chữ 10, in nghiêng, ngăn cách nhau bởi dấu chấm phẩy, cuối cùng là dấu chấm.
9. Nội dung bài báo viết bằng tiếng Việt hoặc tiếng Anh; Nếu là bài báo viết bằng tiếng Việt: Tiêu đề tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Tóm tắt tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Từ khóa tiếng Việt trước, tiếng Anh sau; Nếu là bài báo viết bằng tiếng Anh: Tiêu đề tiếng Anh trước, tiếng Việt sau; Tóm tắt tiếng Anh trước, tiếng Việt sau; Từ khóa tiếng Anh trước, tiếng Việt sau.
10. Bài báo được đánh máy trên khổ giấy A4 (21 × 29,7cm) có độ dài không quá 8 trang, font Arial, cỡ chữ 10, giãn dòng At least 12pt, Before 3pt, After 3pt; căn lề trên 2.5cm, dưới 2.5cm, trái 3cm, phải 2cm; hình vẽ phải rõ ràng, đủ nét và được định dạng dưới dạng file ảnh (*.jpg); Phương trình, công thức phải soạn thảo bằng Mathtype hoặc Equation; Phần nội dung bài báo được chia thành 02 cột, khoảng cách cột là 1cm; Trong trường hợp hình vẽ, hình ảnh có kích thước lớn, bảng biểu có độ rộng lớn hoặc công thức, phương trình dài thì cho phép trình bày dưới dạng 01 cột.
11. Tài liệu tham khảo được sắp xếp theo thứ tự tài liệu được trích dẫn trong bài báo.
 - Nếu là sách/luận án: Tên tác giả (năm), Tên sách/luận án/luận văn, Nhà xuất bản/Trường/Viện, lần xuất bản/tái bản.
 - Nếu là bài báo/báo cáo khoa học: Tên tác giả (năm), Tên bài báo/báo cáo, Tạp chí/Hội nghị/Hội thảo, Tập/Kỳ yếu, số, trang.
 - Nếu là trang web: Phải trích dẫn đầy đủ tên website và đường link, ngày cập nhật.
12. Định dạng mẫu bài báo tham khảo tại địa chỉ http://tapchikhcn.saodo.edu.vn/news/detail/198/format_paper
Bài báo sau khi xuất bản sẽ được công bố trên <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>.

THÔNG TIN LIÊN HỆ:

Ban Biên tập Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ

Phòng 203, Tầng 2, Nhà B1, Trường Đại học Sao Đỏ.

Địa chỉ: Số 76, Nguyễn Thị Duệ, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.

Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.

Website: <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>

Email: tapchikhcn@saodo.edu.vn



BỘ CÔNG THƯƠNG

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

Địa chỉ:

- **Số 1:** Số 76, Nguyễn Thị Duệ, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.
- **Số 2:** Số 72, đường Nguyễn Thái Học, phường Thái Học, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.
- **Điện thoại:** (0220) 3882 269 **Fax:** (0220) 3882 921 **Website:** <http://saodo.edu.vn> **Email:** info@saodo.edu.vn

P. ISSN 1859-4190
E. ISSN 2815-553X

Số 1 (88)

2025



Địa chỉ Tòa soạn:

Trường Đại học Sao Đỏ.

Số 76, Nguyễn Thị Duệ, Thái Học 2, phường Sao Đỏ, thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương.

Điện thoại: (0220) 3587213, Fax: (0220) 3882 921, Hotline: 0912 107858/0936 847980.

Website: <http://tapchikhcn.saodo.edu.vn>/Email: tapchikhcn@saodo.edu.vn.

Giấy phép xuất bản số: 620/GP-BTTTT ngày 17/9/2021 của Bộ Thông tin và Truyền thông.
In 2.000 bản, khổ 21 × 29,7cm, tại Công ty TNHH in Tre Xanh, cấp ngày 17/02/2011.