



Tạp chí

NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

SCIENTIFIC JOURNAL - SAO DO UNIVERSITY

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



Số 1 (80)

2023

P. ISSN 1859-4190

E. ISSN 2815-553X

■ **Tổng Biên tập**

TS. Đỗ Văn Đĩnh

■ **Phó Tổng biên tập**

TS. Nguyễn Thị Kim Nguyên

■ **Thư ký Tòa soạn**

TS. Ngô Hữu Mạnh

■ **Hội đồng Biên tập**

NGND.TS. Đĩnh Văn Nhung - Chủ tịch Hội đồng

GS.TS. Phạm Thị Ngọc Yến

PGS.TSKH. Trần Hoài Linh

PGS.TS. Nguyễn Quốc Cường

PGS.TS. Nguyễn Văn Liễu

GS.TSKH. Thân Ngọc Hoàn

GS.TSKH. Bành Tiến Long

GS.TS. Trần Văn Địch

GS.TS. Phạm Minh Tuấn

PGS.TS. Lê Văn Học

PGS.TS. Nguyễn Doãn Ý

GS.TS. Đĩnh Văn Sơn

PGS.TS. Trần Thị Hà

PGS.TS. Trương Thị Thủy

TS. Vũ Quang Thập

PGS.TS. Nguyễn Thị Bất

GS.TS. Đỗ Quang Khang

TS. Bùi Văn Ngọc

PGS.TS. Ngô Sỹ Lương

PGS.TS. Khuất Văn Ninh

GS.TSKH. Phạm Hoàng Hải

PGS.TS. Nguyễn Văn Độ

PGS.TS. Đoàn Ngọc Hải

PGS.TS. Nguyễn Ngọc Hà

■ **Ban Biên tập**

ThS. Đoàn Thị Thu Hằng - Trưởng ban

ThS. Đào Thị Vân

■ **Editor-in-Chief**

Dr. Do Van Dinh

■ **Vice Editor-in-Chief**

Dr. Nguyen Thi Kim Nguyen

■ **Office Secretary**

Dr. Ngo Huu Manh

■ **Editorial Board**

Poeple's Teacher, Dr. Dinh Van Nhung - Chairman

Prof.Dr. Pham Thi Ngoc Yen

Assoc.Prof.Dr.Sc. Tran Hoai Linh

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Quoc Cuong

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Van Lien

Prof.Dr.Sc. Than Ngoc Hoan

Prof.Dr.Sc. Banh Tien Long

Prof.Dr. Tran Van Dich

Prof.Dr. Pham Minh Tuan

Assoc.Prof.Dr. Le Van Hoc

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Doan Y

Prof.Dr. Dinh Van Son

Assoc.Prof.Dr. Tran Thi Ha

Assoc.Prof.Dr. Truong Thi Thuy

Dr. Vu Quang Thap

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Thi Bat

Prof.Dr. Do Quang Khang

Dr. Bui Van Ngoc

Assoc.Prof.Dr. Ngo Sy Luong

Assoc.Prof.Dr. Khuat Van Ninh

Prof.Dr.Sc. Pham Hoang Hai

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Van Do

Assoc.Prof.Dr. Doan Ngoc Hai

Assoc.Prof.Dr. Nguyen Ngoc Ha

■ **Editorial**

MSc. Doan Thi Thu Hang - Head

MSc. Dao Thi Van

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.

TẠP CHÍ

NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

TRONG S NÀY

SỐ 1(80) 2023

LIÊN NGÀNH ĐIỆN - ĐIỆN TỬ - TỰ ĐỘNG HÓA

- Cảnh báo cháy sớm trong các tòa nhà sử dụng mạng CNN 5 Nguyễn Tiến Dũng
Đặng Khánh Hòa
Nguyễn Việt Hưng
Nguyễn Trọng Các
- Nghiên cứu, ứng dụng Plasma lạnh trong xử lý và bảo quản lạnh quả ổi tươi xuất khẩu 12 Phạm Công Tảo
Đỗ Văn Đĩnh
Lobov Boris Nikolaevich
Vũ Hồng Phong
Lê Ngọc Hòa
Tăng Thị Phụng
- Nghiên cứu thiết kế hệ thống giám sát tự động chăm sóc cây Lan hồ điệp 18 Bùi Đăng Thành
Nguyễn Đăng Khải
Đỗ Văn Đĩnh

NGÀNH CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

- Sử dụng phương pháp toán thống kê đánh giá và dự đoán chất lượng để nâng cao hiệu quả quản lý các chương trình giáo dục chuyên nghiệp 23 Nguyễn Phúc Hậu
Nguyễn Thị Thu

LIÊN NGÀNH CƠ KHÍ - ĐỘNG LỰC

- Nghiên cứu sự mất ổn định động lực học của xe du lịch trong điều kiện có gió ngang 31 Đỗ Tiến Quyết
- Thiết kế và chế tạo thiết bị cắt kim loại tấm mỏng ứng dụng trong các ngành công nghiệp 36 Ngô Hữu Mạnh
Mạc Thị Nguyên
Lê Hoàng Anh
Trịnh Văn Cường
Nguyễn Hoàng Minh Trí
- Nghiên cứu sự ảnh hưởng các tham số của phương pháp Polynomial Chaos đến sai số Leave-One-Out 43 Cao Huy Giáp
- Nâng cao chất lượng bề mặt bằng phương pháp miết ép dao động 47 Nguyễn Văn Hình
Zaides Siemens Azikovich
Mạc Văn Giang
Nguyễn Thị Hồng Nhung
Cao Văn Biên

NGÀNH TOÁN HỌC

Luật mạnh số lớn cho dãy các vectơ ngẫu nhiên phụ thuộc đôi một theo khối và phụ thuộc âm theo tọa độ trong không gian Hilbert 52 Nguyễn Thị Hồng
Nguyễn Thị Diệp Huyền

NGÀNH KINH TẾ

Nghiên cứu tác động của Fintech đến thị trường các dịch vụ tài chính Việt Nam 56 Vũ Thị Thanh Thủy

Hệ thống thông tin kế toán trong các doanh nghiệp vừa và nhỏ trên địa bàn tỉnh Hải Dương: Thực trạng và giải pháp 63 Vũ Thị Lý
Đinh Thị Kim Thiết
Nguyễn Thị Quỳnh
Đoàn Thị Thu Hằng

Các nhân tố ảnh hưởng đến mức độ đáp ứng của đội ngũ cán bộ, công chức tại các phường, xã trên địa bàn thành phố Chí Linh, tỉnh Hải Dương 71 Nguyễn Minh Tuấn
Nguyễn Thị Hiền

Nâng cao thu nhập cho người lao động Việt Nam sau đại dịch Covid-19 80 Nguyễn Thị Thủy

LIÊN NGÀNH HÓA HỌC - CÔNG NGHỆ THỰC PHẨM

Sử dụng *saccharomyces cerevisiae* RV002 để lên men rượu vang từ quả Sim (*Rhodomyrtus tomentosa*) 88 Bùi Văn Tú

LIÊN NGÀNH KHOA HỌC MỎ - TRÁI ĐẤT

Đánh giá tài nguyên du lịch và điều kiện sinh khí hậu cho phát triển loại hình du lịch tham quan tự nhiên khu vực Quảng Ninh - Hải Phòng 95 Nguyễn Đăng Tiến

NGÀNH GIÁO DỤC

Sử dụng trò chơi ngôn ngữ nhằm nâng cao chất lượng đào tạo tiếng Anh tại Trường Đại học Sao Đỏ 103 Vũ Thị Lương
Trịnh Thị Chuyên

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

Mối quan hệ giữa phát triển kinh tế và giải quyết vấn đề xã hội ở Hải Dương hiện nay 110 Vũ Văn Đông
Phạm Anh Dũng

Tư tưởng của Lênin về nhà nước kiểu mới trong tác phẩm "Nhà nước và cách mạng", sự vận dụng của Đảng Cộng sản Việt Nam trong xây dựng Nhà nước pháp quyền xã hội chủ nghĩa Việt Nam hiện nay 117 Nguyễn Thị Kim Nguyên
Phạm Văn Dự

Quan điểm của Đảng Cộng sản Việt Nam trong văn kiện Đại hội XIII về phát huy giá trị văn hóa, sức mạnh con người Việt Nam và sự vận dụng quan điểm đó ở tỉnh Hải Dương 121 Phạm Xuân Đức

TITLE FOR ELECTRICITY - ELECTRONICS - AUTOMATION

- Early fire alarm and detection in buildings using CNN 5 Tien Dzung Nguyen
Dang Khanh Hoa
Nguyen Viet Hung
Nguyen Trong Cac
- Research and application of cold plasma in processing and cold preservation of fresh export guava 12 Pham Cong Tao
Do Van Dinh
Lobov Boris Nikolaevich
Vu Hong Phong
Le Ngoc Hoa
Tang Thi Phung
- Research and design an automatic monitoring care system for Phalaenopsis Orchid 18 Bui Dang Thanh
Nguyen Dang Khai
Do Van Dinh

TITLE FOR INFORMATION TECHNOLOGY

- Using statistical methods to evaluate and predict quality to improve the management efficiency of professional education programs 23 Nguyen Phuc Hau
Nguyen Thi Thu

TITLE FOR MECHANICAL AND DRIVING POWER ENGINEERING

- Study on dynamic instability of sedan in crosswind conditions 31 Do Tien Quyet
- Design and manufacturing of a thin sheet metal cutting equipment for applications industrials 36 Ngo Huu Manh
Mac Thi Nguyen
Le Hoang Anh
Trinh Van Cuong
Nguyen Hoang Minh Tri
- Study on the effects of the parameters of the Polynomial Chaos method on the error of Leave-One-Out 43 Cao Huy Giap
- Improve surface quality by oscillating smoothing method 47 Nguyen Van Hinh
Zaides Siemens Azikovich
Mac Van Giang
Nguyen Thi Hong Nhung
Cao Van Bien

TITLE FOR MATHEMATICS

- Strong law of large numbers for sequences of random vectors that are double-dependent in blocks and negatively dependent on coordinates in Hilbert space 52 Nguyen Thi Hong
Nguyen Thi Diep Huyen

TITLE FOR ECONOMICS

- Studying the impact of Fintech on the Vietnamese financial services market 56 Vu Thi Thanh Thuy
- Accounting information system in small and medium enterprises in Hai Duong province: Current situation and solutions 63 Vu Thi Ly
Dinh Thi Kim Thiet
Nguyen Thi Quynh
Doan Thi Thu Hang
- Factors affecting the responsiveness of cadres and civil servants in wards and communes in Chi Linh city, Hai Duong province 71 Nguyen Minh Tuan
Nguyen Thi Hien
- Increase income for Vietnam workers after the Covid-19 pandemic 80 Nguyen Thi Thuy

TITLE FOR CHEMISTRY AND FOOD TECHNOLOGY

- Application of *saccharomyces cerevisiae* RV002 to ferment wine from Sim fruit (*Rhodomyrtus tomentosa*) 88 Bui Van Tu

TITLE FOR EARTH SCIENCE - MINING

- The assessment of tourism resources and bioclimatic conditions for the development of nature tourism in Quang Ninh - Hai Phong 95 Nguyen Dang Tien

TITLE FOR EDUCATION

- Using language games to improve the quality of training English at Sao Do University 103 Vu Thi Luong
Trinh Thi Chuyen

TITLE FOR PHILOSOPHY - SOCIOLOGY - POLITICAL SCIENCE

- The relationship between economic development and solving social problems in Hai Duong today 110 Vu Van Dong
Pham Anh Dung
- Lenin's thought on the new type of state in the work "State and revolution", the application of the Communist Party of Vietnam in building the socialist rule of law state in Vietnam today 117 Nguyen Thi Kim Nguyen
Pham Van Du
- The point of view of the Communist Party of Vietnam in the document of the 13th National Congress on promoting Vietnamese cultural values and human strength and the application of that view in Hai Duong province 121 Pham Xuan Duc

Nghiên cứu sự mất ổn định động lực học của xe du lịch trong điều kiện có gió ngang

Study on dynamic instability of sedan in crosswind conditions

Đỗ Tiến Quyết

Tác giả liên hệ: gvsd87@gmail.com

Trường Đại học Sao Đỏ

Ngày nhận bài: 4/4/2022

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 13/10/2022

Ngày chấp nhận đăng: 31/3/2023

Tóm tắt

Khi xe du lịch di chuyển trên đường, các lực và mômen khí động học có thể là nguyên nhân hàng đầu gây ra sự mất ổn định và tai nạn của xe. Vì vậy, việc nghiên cứu ảnh hưởng của các lực và mômen khí động học đến sự mất ổn định của xe du lịch là vấn đề cần quan tâm. Bài viết này nghiên cứu sự an toàn của xe du lịch khi di chuyển trong điều kiện có gió ngang với ba dạng mất ổn định chuyển động: Nhắc bánh xe, lật xe, xoay thân xe. Mô hình tính được sử dụng để xác định giới hạn tốc độ khi xe chuyển động không ổn định. Các phương trình cơ bản được lựa chọn dựa trên giả thiết rằng xe chuyển động thẳng đều trên đường phẳng. Các lực và mômen khí động học được đặc trưng bởi các hệ số khí động được xác định bởi mô hình mô phỏng khí động học của xe du lịch. Bài viết tập trung vào việc xác định tốc độ giới hạn của gió ngang gây ra mất ổn định của xe du lịch theo phương pháp tính toán số. Kết quả nghiên cứu có thể được sử dụng làm cơ sở để đánh giá ảnh hưởng của lực khí động đến sự mất ổn định động lực học của xe du lịch trong quá trình chuyển động trên đường trong điều kiện gió phức tạp.

Từ khóa: Gió ngang; xe du lịch; mất ổn định; lật; trượt ngang.

Abstract

When a sedan is moving on the road, aerodynamic forces and moments can be the main cause of vehicle instability and accidents. Therefore, studying the influence of aerodynamic forces and moments on the instability of sedanes is a matter of concern. This article investigates sedan' safety when moving in crosswind conditions with three types of motion instability: Loose, sideslip, rotate the body. A static model is use to determine the speed limits when the vehicle is unstable. The basic equations are selected based on the assumption that the vehicle moves straight on the plane. The aerodynamic forces and moments are characterized by the aerodynamic coefficients determined by the aerodynamic simulation model of the sedan. The article has focused on determining the limit speeds of crosswinds that cause instability of the sedan by numerical method. The results of the study can be used as a basis for assessing the influence of aerodynamic forces on the dynamic instability of the sedan during the movement on the road in complex windy conditions.

Keywords: Crosswind; sedan; instability; rollover; sideslip.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Xe du lịch ngày nay có vận tốc chuyển động cao, do đó lực khí động tác động lên xe sẽ lớn, đặc biệt trong điều kiện gió ngang mạnh. Việc nghiên cứu xác định ngưỡng vận tốc nguy hiểm để cảnh báo người lái là cần thiết. Tuy nhiên, quá trình xác định các thông số động lực học trực tiếp khi xe đang chuyển động trong điều kiện gió ngang lớn để cảnh báo tới người lái là rất khó khăn và tốn kém. Do đó, nhiều nghiên cứu xác định ngưỡng vận tốc nguy hiểm trong quá trình làm việc của ô tô ở các dải vận tốc gió khác nhau (ở trạng thái tĩnh) đã được đề xuất.

Một trong những tiêu chuẩn xác định nguy hiểm khi xe chuyển động trong điều kiện gió ngang được đề xuất

bởi Hucho [1], ông đã giới thiệu các cấp độ của chỉ số nguy hiểm dựa trên khảo sát về độ lệch ngang trong khoảng thời gian 0,8 giây sau khi ô tô đi vào vùng gió ngang. Một tiêu chuẩn khác được đề xuất bởi Barker [2]. Theo Barker, nguy hiểm gió ngang được chia thành 3 loại chính là: Nguy hiểm lật, nguy hiểm trượt, nguy hiểm xoay. Từ đó tác giả đề xuất tiêu chuẩn xác định rủi ro có thể dẫn đến nguy hiểm của các loại trên khi xe đi vào vùng gió ngang giật như sau:

- Phản lực thẳng đứng tại bánh xe giảm tới 0 trong thời gian 0,5 s.

- Độ lệch ngang của xe vượt quá 0,5 m trong thời gian 0,5 s.

- Giá trị góc xoay thân xe vượt quá 11,50 (0,2 rad) trong 0,5 s.

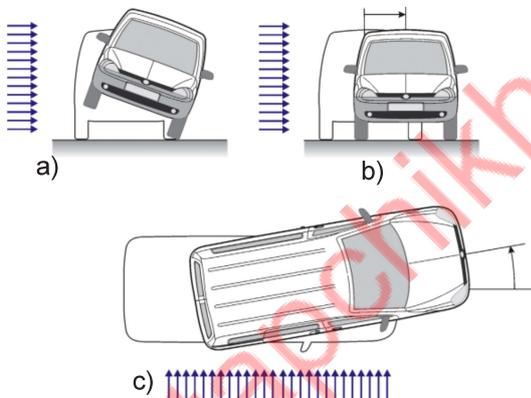
Trạng thái ổn định của xe trong điều kiện gió ngang phụ thuộc vào rất nhiều nhân tố như thông số kỹ thuật

Người phản biện: 1. PGS. TS. Nguyễn Trọng Hoan
2. TS. Đào Đức Thụ

của xe, điều kiện lái, đặc tính gió ngang, tác động của người lái [3]. Tuy nhiên, tác động của người lái là một quá trình ngẫu nhiên rất khó xác định. Do đó, trong phần lớn các nghiên cứu trước đây về ổn định ngang, thường chưa xét tới ảnh hưởng của người lái ([4], [5]).

Việc nghiên cứu trạng thái ổn định của xe nói chung và trong điều kiện gió ngang nói riêng cũng đã được một số tác giả đề cập đến. Về tổng quát, việc nghiên cứu mất ổn định động lực học của một ô tô khi chịu tác động của các yếu tố bên ngoài (đường xá, gió) thường được nghiên cứu bằng phương pháp mô phỏng trên mô hình động lực học. Tuy nhiên, vấn đề này khá phức tạp vì đặc trưng khí động học của mỗi loại xe là khác nhau. Do đó, một số tác giả đã có ý tưởng nghiên cứu đánh giá sự mất ổn định của một số loại xe khi chịu tác động của gió ngang trong trạng thái tĩnh [6]. Bài viết này sẽ tập trung xác định các giới hạn vận tốc gió gây mất ổn định của xe du lịch dựa trên tiêu chí đánh giá của một số tác giả đã công bố ([2]; [6]). Cụ thể các trường hợp đánh giá bao gồm:

- Phản lực tại các bánh xe giảm về 0 (nguy hiểm lật, Hình 1a).
- Tất cả các bánh xe vượt quá giới hạn trượt ngang (nguy hiểm trượt, Hình 1b).
- Một trục bánh xe vượt quá giới hạn trượt ngang (nguy hiểm xoay, Hình 1c).



Hình 1. Các dạng mất ổn định của xe khi có gió ngang

2. XÁC ĐỊNH CÁC PHẢN LỰC THẲNG ĐỨNG TỪ MẶT ĐƯỜNG TÁC ĐỘNG LÊN CÁC BÁNH XE

Xe Toyota Altis được lựa chọn là xe tham khảo trong bài báo này. Khung vỏ xe được coi là một khối cứng được đặc trưng bởi khối lượng và các kích thước. Giả thiết xe du lịch chuyển động thẳng ổn định cho tới khi một trạng thái mất ổn định xuất hiện (không xét tới phản ứng của người lái).

Các lực, mômen tác động lên xe khi chuyển động ổn định thẳng và chịu tác động của gió ngang được minh họa trên Hình 2. Giả thiết xe là một vật cứng, khi xe chuyển động thì tại trọng tâm của xe sẽ có 6 phương trình cân bằng lực và mômen (3 chuyển động tịnh tiến, 3 chuyển động quay). Hệ tọa độ Đề-các được sử dụng để mô tả chuyển động của xe; trong đó gốc tọa độ là

trọng tâm xe; trục x là trục dọc xe hướng theo chiều chuyển động; trục y là trục ngang xe hướng theo chiều của hướng gió ngang; trục z là trục thẳng đứng chiều hướng lên trên.

Phương trình cân bằng lực (theo 3 phương x, y, z) tại trọng tâm xe như sau:

$$-F_{wx} - F_{x11} - F_{x12} - F_{x21} - F_{x22} + T_{11} + T_{12} = 0 \quad (1)$$

$$-F_{wy} - F_{y11} - F_{y12} - F_{y21} - F_{y22} = 0 \quad (2)$$

$$-mg + F_{wz} + F_{z11} + F_{z12} + F_{z21} + F_{z22} = 0 \quad (3)$$

Phương trình cân bằng mômen theo các trục tọa độ x, y, z lần lượt là:

$$-M_{wx} + \frac{c}{2}(F_{z11} - F_{z12} + F_{z21} - F_{z22}) \quad (4)$$

$$-h(F_{y11} + F_{y12} + F_{y21} + F_{y22}) = 0$$

$$-M_{wy} - a(F_{z11} + F_{z12}) + b(F_{z21} + F_{z22}) \quad (5)$$

$$+h(F_{x11} + F_{x12} + F_{x21} + F_{x22}) - \frac{c}{2}(T_{11} + T_{12}) = 0$$

$$M_{wz} - a(F_{y11} + F_{y12}) + b(F_{y21} + F_{y22}) \quad (6)$$

$$+ \frac{c}{2}(F_{x12} - F_{x11} + F_{x22} - F_{x21} + T_{11} - T_{12}) = 0$$

Trong đó:

g là gia tốc trọng trường;

m là khối lượng của xe;

a, b là khoảng cách từ cầu trước, cầu sau tới trọng tâm xe;

c là chiều rộng cơ sở;

h là chiều cao trọng tâm.

Đây là hệ 6 phương trình, trong đó gồm 20 thành phần lực và mômen: 6 thành phần lực khí động (Các thành phần lực khí động bao gồm: F_{wx} , F_{wy} , F_{wz} là lực cản, lực bên, lực nâng khí động. M_{wx} , M_{wy} , M_{wz} là mômen lắc ngang, lắc dọc, xoay thân xe); với 4 thành phần phản lực dọc tại 4 bánh xe F_{xij} , 4 thành phần phản lực ngang tại 4 bánh xe F_{yij} , 4 thành phần phản lực thẳng tại 4 bánh xe F_{zij} ($i = 1, 2$ và $j = 1, 2$); 2 thành phần lực kéo tiếp tuyến tại các bánh xe chủ động phía sau (T_{21} , T_{22}). Các lực này được xác định như mô tả ở phần dưới sau.

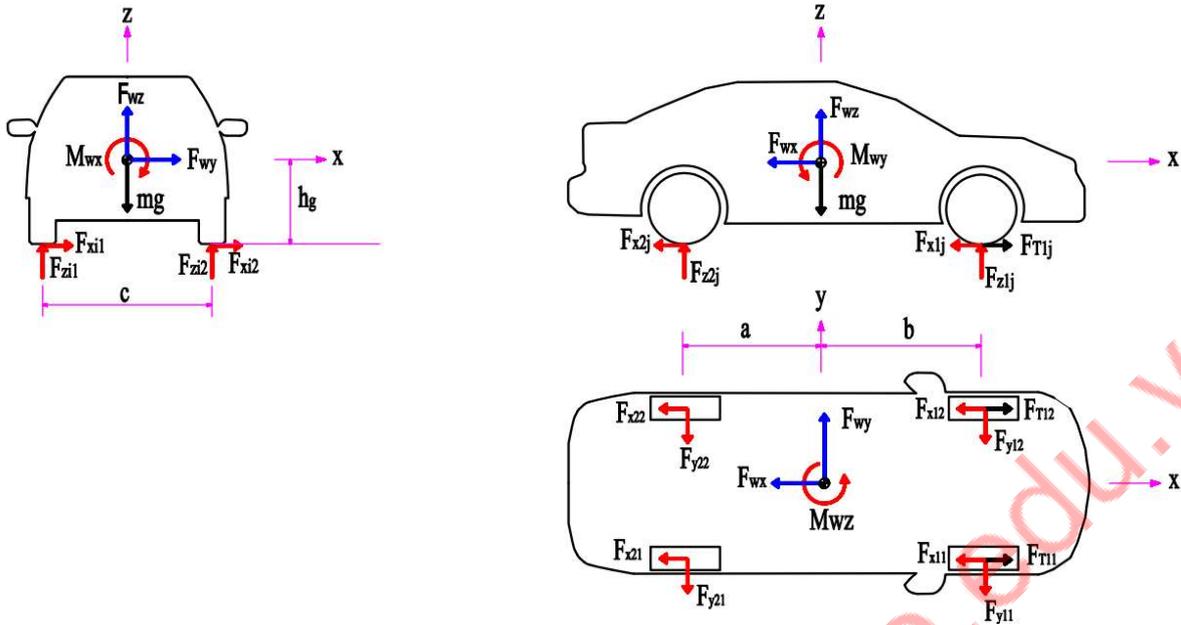
Gọi x_{ij} , y_{ij} , z_{ij} là dịch chuyển tại tâm của bánh xe ij trên xe du lịch. Vì giả thiết xe là một khối cứng, do đó tất cả các tâm bánh xe phải nằm trên một mặt phẳng. Do đó, ta có phương trình.

$$Z_{11} - Z_{12} + Z_{22} - Z_{21} = 0 \quad (7)$$

Nếu giả thiết phản lực F_{zij} tại mỗi bánh xe tỉ lệ với độ dịch chuyển z_{ij} và độ cứng của hệ thống treo là như nhau tại các bánh xe. Khi đó ta có phương trình.

$$F_{z11} - F_{z12} - F_{z21} + F_{z22} = 0 \quad (8)$$

Điều kiện bánh xe tiếp xúc với mặt đường là $F_{zij} \geq 0$. Nếu $F_{zij} = 0$ thì bánh xe không tiếp xúc với mặt đường.



Hình 2. Các lực tác động lên xe du lịch trong điều kiện gió ngang

Giả thiết lực dọc, lực ngang tại các bánh xe khi chuyển động ổn định đều nằm trong giới hạn y giống với một gió tương đương tác động lên xe không chuyển động. Gió tương đương này có vận tốc V và tạo một góc nghiêng ψ_w với trục dọc x của xe (Hình 3).

Theo quan hệ hình học trên Hình 3, ta có trượt theo quy luật Coulomb. Khi đó ta có:

$$\sqrt{(T_{ij} - F_{xij})^2 + F_{yij}^2} \leq \mu F_{zij} \quad (9)$$

Trong đó:

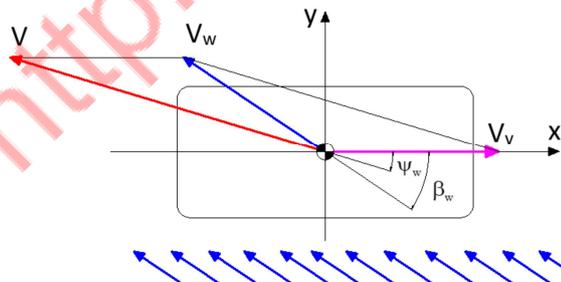
μ là giới hạn bám.

Lực dọc bánh xe được tính như sau: $F_{xij} = f F_{zij}$ trong đó f là hệ số cản lăn [9]. Trong nghiên cứu này, hệ số cản lăn được giả thiết là bằng nhau tại mỗi bánh xe. Giả thiết lực kéo tại các bánh xe tỷ lệ với phân lực thẳng đứng tại mỗi bánh xe.

$$T_{ij} = q F_{zij} \quad (10)$$

Trong đó:

q là hệ số lực kéo và được giả thiết là như nhau tại mỗi bánh xe chủ động.



Hình 3. Vận tốc gió tương đương khi xe chuyển động trong điều kiện gió ngang

Khi xe chuyển động với vận tốc tuyệt đối V_v trong điều kiện có gió ngang với vận tốc V_w nghiêng với mặt

phẳng dọc xe một góc β_w . Tác động của gió ngang trong trường hợp.

$$V^2 = (V_v + V_w \cos \beta_w)^2 + V_w^2 \sin^2 \beta_w \quad (11)$$

$$\psi_w = \arctan \frac{V_w \sin \beta_w}{V_v + V_w \cos \beta_w} \quad (12)$$

Dưới tác động của gió tương đương, các lực, mômen khí động tác động lên trọng tâm xe du lịch khi đó được tính như sau:

$$\begin{aligned} F_{wx} &= C_x A \frac{\rho V^2}{2}; F_{wy} = C_y A \frac{\rho V^2}{2}; \\ F_{wz} &= C_z A \frac{\rho V^2}{2}; M_{wx} = C_{Mx} A h \frac{\rho V^2}{2} \\ M_{wy} &= C_{My} A h \frac{\rho V^2}{2}; M_{wz} = C_{Mz} A h \frac{\rho V^2}{2} \end{aligned} \quad (13)$$

Trong đó:

$C_x, C_y, C_z, C_{Mx}, C_{My}, C_{Mz}$ là hệ số lực, mômen khí động tương ứng với các trục tọa độ;

A là diện tích cản chính diện;

h là chiều cao trọng tâm;

r là mật độ không khí.

Các hệ số của lực và mômen khí động sẽ trình bày cụ thể ở phần 4.1.

Do coi xe du lịch là một khối cứng, khi có lực ngang, bánh xe sẽ bị trượt ngang. Do đó, lực ngang tại mỗi bánh xe được tính như sau (giả thiết hệ số trượt ngang của mỗi bánh xe tại mỗi cầu xe là như nhau).

$$F_{y1j} = s_1 F_{z1j}; F_{y2j} = s_2 F_{z2j} \quad (j=1,2) \quad (14)$$

Khi đó hệ phương trình với 7 ẩn số: $F_{z11}, F_{z12}, F_{z21}, F_{z22}, s_1, s_2, q$ như sau:

$$\begin{cases} -F_{wx} - f(F_{z11} + F_{z12} + F_{z21} + F_{z22}) + q(F_{z11} + F_{z12}) = 0 \\ F_{wy} - s_1(F_{z11} + F_{z12}) - s_2(F_{z21} + F_{z22}) = 0 \\ -mg + F_{wz} + F_{z11} + F_{z12} + F_{z21} + F_{z22} = 0 \\ -M_{wx} - \frac{c}{2}(F_{z11} - F_{z12} + F_{z21} - F_{z22}) \\ + h[s_1(F_{z11} + F_{z12}) + s_2(F_{z21} + F_{z22})] = 0 \\ -M_{wy} - a(F_{z11} + F_{z12}) + b(F_{z21} + F_{z22}) \\ + hf(F_{z11} + F_{z12} + F_{z21} + F_{z22}) - \frac{c}{2}q(F_{z21} + F_{z22}) = 0 \\ M_{wz} + \frac{c}{2}q(F_{z22} - F_{z21}) - as_1(F_{z11} + F_{z12}) \\ + bs_2(F_{z21} + F_{z22}) + \frac{c}{2}f(F_{z11} + F_{z12} - F_{z21} - F_{z22}) = 0 \\ F_{z11} - F_{z21} + F_{z22} - F_{z12} = 0 \end{cases} \quad (15)$$

Giải hệ phương trình (15) ta được:

$$F_{z11} = \frac{1}{2} \left(\frac{b(mg - F_{wz})}{a+b} - \frac{hF_{wy} + M_{wx}}{c} - \frac{hF_{wx} + M_{wy}}{a+b} \right)$$

$$F_{z12} = \frac{1}{2} \left(\frac{b(mg - F_{wz})}{a+b} + \frac{hF_{wy} + M_{wx}}{c} - \frac{hF_{wx} + M_{wy}}{a+b} \right)$$

$$F_{z21} = \frac{1}{2} \left(\frac{a(mg - F_{wz})}{a+b} - \frac{hF_{wy} + M_{wx}}{c} + \frac{hF_{wx} + M_{wy}}{a+b} \right)$$

$$F_{z22} = \frac{1}{2} \left(\frac{a(mg - F_{wz})}{a+b} + \frac{hF_{wy} + M_{wx}}{c} + \frac{hF_{wx} + M_{wy}}{a+b} \right)$$

$$s_1 = \frac{(bF_{wy} + M_{wz}) - \left(\frac{q}{2} - f\right)(hF_{wy} + M_{wx})}{b(mg - F_{wz}) - (hF_{wx} + M_{wy})}$$

$$s_2 = \frac{(aF_{wy} - M_{wz}) + \left(\frac{q}{2} - f\right)(hF_{wy} + M_{wx})}{a(mg - F_{wz}) + (hF_{wx} + M_{wy})}$$

$$q = \frac{(a+b)[F_{wx} + f(mg - F_{wz})]}{a(mg - F_{wz}) + (hF_{wx} + M_{wy})}$$

Khi đó phản lực bên tổng cộng ở mỗi cầu xe là:

$$F_{y11} + F_{y12} = \frac{bF_{wy} + M_{wz}}{a+b} - q' \frac{hF_{wy} + M_{wx}}{a+b} \quad (16)$$

$$F_{y21} + F_{y22} = \frac{aF_{wy} - M_{wz}}{a+b} + q' \frac{hF_{wy} + M_{wx}}{a+b} \quad (17)$$

Trong đó:

$$q' = \frac{q}{2} - f \quad (18)$$

Các phản lực tại các bánh xe (F_{zi}) và phản lực bên tổng cộng ở các cầu xe (phương trình 16, 17) được sử dụng để đánh giá các trạng thái mất ổn định của xe.

3. CÁC TRƯỜNG HỢP MẤT ỔN ĐỊNH

3.1. Bánh xe không tiếp xúc với đường

Khi có gió ngang từ hướng bên phải (Hình 2), ta có:

$$F_{z12} - F_{z11} = F_{z22} - F_{z21} = \frac{hF_{wy} + M_{wx}}{c} \quad (19)$$

Các biểu thức này đều mang giá trị dương do mômen M_{wx} và F_{wy} đều có giá trị dương. Do đó, nếu xe bị lật thì các bánh xe bên phải (11, 21) sẽ bị nhấc lên trước. Dựa vào công thức tính phản lực tại các bánh số (11, 21), có thể xác định được vận tốc giới hạn khi bánh xe 11 hoặc bánh xe 21 bị nhấc lên tương ứng là:

$$V_{Nhac11} = \sqrt{\frac{2mg}{\rho A} \cdot \frac{bc}{h(a+b)(C_y + C_{Mx}) + hc(C_x + C_{My}) + bcC_z}} \quad (20)$$

$$V_{Nhac21} = \sqrt{\frac{2mg}{\rho A} \cdot \frac{ac}{h(a+b)(C_y + C_{Mx}) - hc(C_x + C_{My}) + acC_z}} \quad (21)$$

3.2. Bánh xe bị trượt

Khi xe bị xoay, lực bên tác dụng lên mỗi bánh xe vượt quá giới hạn trượt. Từ phương trình 14, điều kiện để các bánh xe trước đạt tới giới hạn trượt là:

$$F_{y11} + F_{y12} = \mu_1(F_{z11} + F_{z12}) \quad (23)$$

Điều kiện để các bánh xe sau đạt tới giới hạn trượt là:

$$F_{y21} + F_{y22} = \mu_2(F_{z21} + F_{z22}) \quad (24)$$

Trong đó:

$$\mu_1 = \sqrt{\mu^2 - f^2}; \mu_2 = \sqrt{\mu^2 - (q-f)^2}$$

Thay các lực, mômen khí động vào ta được các vận tốc giới hạn tại mỗi cầu như sau:

$$V_{Truot1} = \sqrt{\frac{2mg}{\rho A} \cdot \frac{\mu_1 b}{bcC_y + h[C_{Mz} - q'(C_y + C_{Mx})] + \mu_1[bcC_z + h(C_x + C_{My})]}} \quad (25)$$

$$V_{Truot2} = \sqrt{\frac{2mg}{\rho A} \cdot \frac{\mu_2 a}{aC_y - h[C_{Mz} - q'(C_y + C_{Mx})] + \mu_2[acC_z - h(C_x + C_{My})]}} \quad (26)$$

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Trong bài viết này, tác giả đánh giá sự mất ổn định của xe du lịch trong điều kiện gió ngang tính bằng cách xác định các vận tốc giới hạn cho các trạng thái mất ổn định (trượt, quay, tách bánh xe) đã trình bày ở phần 3.

Các thông số đặc tính của xe sử dụng trong tính toán được giới thiệu trong Bảng 1. Ngoài ra, các hệ số lực và mômen khí động được xác định bằng hàm đa thức [7].

$$C_x = 5,278 \cdot 10^{-6} \cdot \psi_w^3 - 0,0007548 \cdot \psi_w^2 + 0,02289 \cdot \psi_w + 0,1596$$

$$C_y = -4,508 \cdot 10^{-6} \cdot \psi_w^3 - 7,035 \cdot 10^{-5} \cdot \psi_w^2 + 0,06156 \cdot \psi_w - 0,1561$$

$$C_z = 3,788 \cdot 10^{-6} \cdot \psi_w^3 - 0,001632 \cdot \psi_w^2 + 0,1293 \cdot \psi_w - 1,142$$

$$C_{Mx} = -1,212 \cdot 10^{-6} \cdot \psi_w^3 + 0,0001517 \cdot \psi_w^2 - 0,00229 \cdot \psi_w + 0,05$$

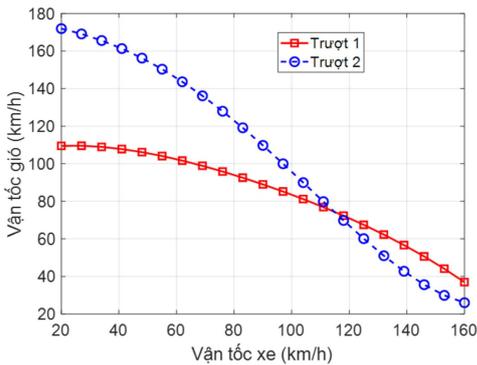
$$C_{My} = 1,368 \cdot 10^{-6} \cdot \psi_w^3 - 0,0001483 \cdot \psi_w^2 + 0,002284 \cdot \psi_w + 0,01794$$

$$C_{Mz} = 1,894 \cdot 10^{-6} \cdot \psi_w^3 - 0,0002288 \cdot \psi_w^2 + 0,01745 \cdot \psi_w - 0,005714$$

Bảng 1. Các thông số xe

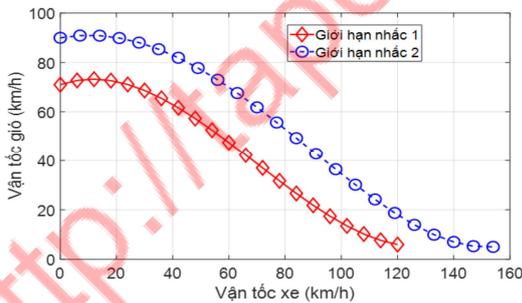
Thông số	Đơn vị	Giá trị
m	kg	1.720
a	m	1.22
b	m	1.48
c	m	1.52
h	m	0.70
A	m ²	2.35
f		0.02
m		0.5

Sử dụng phương pháp tính toán số, tác giả xây dựng được đồ thị vận tốc giới hạn khi xe du lịch chuyển động trong điều kiện gió ngang.



Hình 4. Đồ thị vận tốc giới hạn trượt

Đồ thị Hình 4 biểu diễn giới hạn vận tốc gió theo vận tốc xe khi xuất hiện mất ổn định trượt ở các bánh xe trước và bánh xe sau của xe. Trong đó, đường nét liền, điểm hình vuông là đường giới hạn mất ổn định trượt của bánh xe trước. Đường nét đứt, điểm hình tròn là đường giới hạn mất ổn định trượt của bánh xe sau. Từ đồ thị cho thấy, khi vận tốc chuyển động của xe tăng lên vì vận tốc gió giới hạn giảm đi. Khi xe chuyển động với vận tốc < 113 km/h thì bánh xe trước sẽ bị trượt sớm hơn so với bánh xe sau. Ngược lại, khi vận tốc xe > 113 km/h thì bánh xe sau sẽ bị trượt sớm hơn so với bánh xe trước.



Hình 5. Đồ thị vận tốc giới hạn nhấc bánh xe

Đồ thị Hình 5 biểu diễn giới hạn vận tốc gió theo vận tốc xe khi xuất hiện mất ổn định nhấc bánh xe. Đường giới hạn nhấc 1 là đường giới hạn nhấc bánh xe trước bên phải và đường giới hạn nhấc 2 là đường giới hạn nhấc bánh xe sau bên phải. Đồ thị Hình 5 cho thấy, khi

vận tốc xe tăng lên thì vận tốc gió giới hạn sẽ giảm đi tương ứng. Cùng một vận tốc chuyển động của xe thì vận tốc gió giới hạn của bánh xe trước bên phải nhỏ hơn vận tốc giới hạn của bánh xe sau bên phải.

Từ các đồ thị Hình 4 và Hình 5, tác giả xây dựng bảng giá trị vận tốc giới hạn của xe trong các trường hợp mất ổn định: Trượt bánh trước, trượt bánh sau, nhấc bánh.

Bảng 2. Giá trị vận tốc giới hạn

Trạng thái	Vận tốc xe (km/h)		
	40	80	120
Trượt bánh trước	108	95	64
Trượt bánh sau	163	122	66
Nhấc bánh 11	82	54	18
Nhấc bánh 21	63	30	7

5. KẾT LUẬN

Nội dung của bài viết đã thực hiện được các kết quả chính như sau:

Xác định được giá trị vận tốc mất ổn định (trượt, nhấc bánh) theo các thông số kích thước cơ bản và đặc tính khí động học của xe tham khảo.

Xây dựng được đồ thị quan hệ giữa giới hạn của vận tốc chuyển động của xe và vận tốc của gió ngang để không gây ra các trạng thái mất ổn định: Trượt, nhấc bánh của xe tham khảo.

Tuy nhiên, các kết quả tính toán mới chỉ dừng lại ở mô hình xe chuyển động thẳng, trạng thái gió ổn định, bỏ qua ảnh hưởng của hệ thống treo và chưa xem xét đến đặc tính độ cứng, độ trượt của lốp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. W.H. Hucho (1987), *Aerodynamics of Road Vehicles*, Butterworth Ltd, London, England.
- [2]. C.J. Baker (1986), *A simplified analysis of various types of wind-induced road vehicle accidents*, J. Wind Eng. Ind. Aerodyn. Vol. 22(1), pp.69-85.
- [3]. D.H. Weir (1982), *Crosswind Response and Stability of Car Plus Utility Trailer Combinations*, SAE Technical Papers 820137, pp.1-14.
- [4]. W.H. Guo, Y.L. Xu (2003), *Dynamic analysis of moving road vehicle under a sudden crosswind*, Key Eng. Mater. Vol. 243-244, pp, 141-146.
- [5]. M. Batista, M. Perkovič (2014), *A simple static analysis of moving road vehicle under crosswind*, J. Wind Eng. Ind. Aerodyn. Vol. 128, pp, 105-113.
- [6]. Do Tien Quyet (2021), *Research for determination of force coefficients of the sedan*, Tạp chí nghiên cứu khoa học Đại học Sao Đỏ số 3-2021, 45-48.

AUTHOR INFORMATION

Do Tien Quyet

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/Kỷ 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

Tạp chí Nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Sao Đỏ, Số 1 (80) 2023



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 (80)
2023

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.