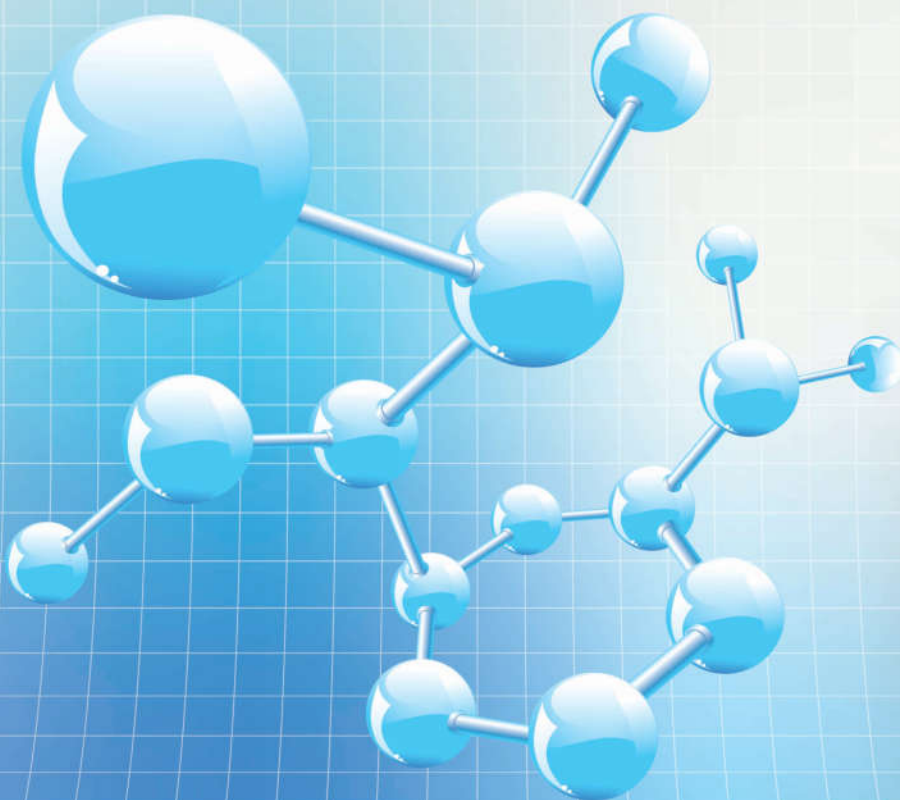




Tạp chí NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

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. Bành Tiến 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. Trương Thị Thủy

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 ảnh hưởng của chế độ lái xe đến lượng tiêu thụ nhiên liệu của ô tô sử dụng số sàn bằng phần mềm Carsim

Study on the impact of driving modes on fuel consumption of manual transmission cars using Carsim software

Vũ Thành Trung^{1*}, Nguyễn Đình Cường¹,
Lê Đức Thắng¹, Ngô Thị Mỹ Bình²

*Tác giả liên hệ: vuthanhtrung286@gmail.com

¹Trường Đại học Sao Đỏ

²Trường THPT Nguyễn Thị Duệ

Ngày nhận bài: 01/12/2024

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 31/12/2024

Ngày chấp nhận đăng: 28/02/2025

Tóm tắt

Bài báo này nghiên cứu ảnh hưởng của các chế độ lái xe (Normal, Eco, Sport) đến lượng tiêu thụ nhiên liệu của xe Toyota Vios 2020 sử dụng hộp số cơ khí, MT. Quá trình nghiên cứu được thực hiện trên đoạn đường từ cơ sở 1 (76 Nguyễn Thị Duệ, Sao Đỏ, Chí Linh, Hải Dương 03500, Việt Nam) đến cơ sở 2 (39GV+PPR, QL 37, Thái Học, Chí Linh, Hải Dương, Việt Nam) của Trường Đại học Sao Đỏ, Bộ Công Thương. Dữ liệu mô phỏng được thu thập qua phần mềm Carsim, phân tích chi tiết thời gian đạp ga, chuyển số và sử dụng ly hợp ở từng chế độ lái. Kết quả cho thấy, chế độ Eco giúp tối ưu hóa việc tiết kiệm nhiên liệu với thời gian thao tác dài hơn và điều khiển động cơ hiệu quả. Chế độ Sport, ngược lại, tăng mức tiêu hao nhiên liệu do các thao tác nhanh hơn, yêu cầu động cơ hoạt động ở mức công suất cao hơn. Những phân tích này cung cấp cái nhìn sâu hơn về mối quan hệ giữa hành vi lái xe và tiêu thụ nhiên liệu, hỗ trợ trong việc tối ưu hóa sử dụng xe hộp số cơ khí, MT.

Từ khóa: Tiêu thụ nhiên liệu của ô tô; phần mềm CARSIM; chế độ lái xe.

Abstract

This paper investigates the impact of driving modes (Normal, Eco, Sport) on the fuel consumption of a Toyota Vios 2020 manual transmission car. The study was conducted on the route from Campus 1 to Campus 2 of Sao Do University, under the Ministry of Industry and Trade. Data was simulated using Carsim software, detailing throttle time, gear shifting, and clutch usage for each driving mode. Results show that Eco mode optimizes fuel efficiency with longer operation times and more effective engine control. In contrast, Sport mode increases fuel consumption due to quicker actions, requiring the engine to operate at higher power. These analyses provide deeper insights into the relationship between driving behavior and fuel consumption, aiding in optimizing manual transmission vehicle usage.

Keywords: Fuel consumption; CARSIM software; driving mode.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong bối cảnh biến đổi khí hậu và nguồn nhiên liệu hóa thạch ngày càng cạn kiệt, việc nghiên cứu và tối ưu hóa tiêu thụ nhiên liệu của ô tô là một trong những nhiệm vụ cấp bách và có ý nghĩa thực tiễn. Lượng nhiên liệu tiêu thụ của ô tô không chỉ phụ thuộc vào các yếu tố thiết kế kỹ thuật của động cơ, mà còn ảnh hưởng lớn từ hành vi lái xe và các chế độ lái khác nhau. Hiện nay, các nhà sản xuất ô tô đã phát triển nhiều chế độ lái xe (Normal, Eco, Sport) nhằm điều chỉnh động cơ để cải thiện hiệu suất và tiết kiệm nhiên

liệu. Tuy nhiên, đối với các dòng xe sử dụng hộp số cơ khí, MT, sự kết hợp giữa kỹ thuật lái xe của người điều khiển và đặc tính của từng chế độ lái có ảnh hưởng phức tạp đến mức tiêu thụ nhiên liệu, [1], [2], [3].

Mặc dù đã có nhiều nghiên cứu về tiêu thụ nhiên liệu, phần lớn các công trình này tập trung vào các dòng xe số tự động hoặc các công nghệ tiết kiệm nhiên liệu mới. Việc nghiên cứu một cách chi tiết và định lượng về ảnh hưởng của các chế độ lái đến tiêu thụ nhiên liệu đối với ô tô số sàn, đặc biệt trên các điều kiện đường thực tế, vẫn còn hạn chế. Nghiên cứu về tiêu thụ nhiên liệu của ô tô đã được tiến hành trong nhiều thập kỷ. Các nghiên cứu đầu tiên chủ yếu tập trung vào tối ưu hóa thiết kế động cơ và hệ thống truyền động để giảm

Người phản biện: 1. PGS.TS. Lê Văn Quỳnh
2. TS. Cao Huy Giáp

thiếu tiêu hao nhiên liệu. Gần đây, với sự phát triển của các hệ thống điều khiển điện tử, các chế độ lái xe khác nhau đã được giới thiệu nhằm tối ưu hóa mức tiêu thụ nhiên liệu dựa trên nhu cầu của người lái. Chế độ Eco đã chứng tỏ khả năng tiết kiệm nhiên liệu đáng kể so với chế độ Normal hoặc Sport trong nhiều nghiên cứu, nhưng sự khác biệt trong hành vi lái xe giữa hộp số tự động và số sàn là một vấn đề quan trọng cần được nghiên cứu thêm [4], [5], [6].

Phần mềm mô phỏng như Carsim đã được ứng dụng trong nghiên cứu tiêu hao nhiên liệu, cho phép các nhà nghiên cứu mô phỏng và phân tích điều kiện vận hành của xe trong môi trường ảo. Tuy nhiên, phần lớn các nghiên cứu trước đây chủ yếu tập trung vào các dòng xe số tự động, trong khi số lượng xe số sàn vẫn chiếm tỷ lệ đáng kể tại nhiều quốc gia, đặc biệt là Việt Nam. Sự thiếu hụt này trong nghiên cứu đã đặt ra nhu cầu cấp thiết về việc nghiên cứu ảnh hưởng của các chế độ lái đối với xe số sàn [7].

Trong bối cảnh chi phí nhiên liệu ngày càng gia tăng và nhu cầu bảo vệ môi trường, việc tìm hiểu sâu về mối quan hệ giữa chế độ lái và tiêu thụ nhiên liệu của ô tô số sàn trở nên cần thiết hơn bao giờ hết. Ở Việt Nam, xe Toyota Vios 2020 là một dòng xe phổ biến, được sử dụng rộng rãi bởi các hộ gia đình và doanh nghiệp vận tải. Việc nghiên cứu chi tiết sự ảnh hưởng của các chế độ lái trên một loại xe phổ biến không chỉ giúp người dùng tối ưu hóa chi phí vận hành mà còn đóng góp quan trọng vào việc giảm thiểu lượng khí thải và bảo vệ môi trường.

Bài nghiên cứu này sẽ cung cấp các số liệu định lượng cụ thể, qua đó giúp người lái hiểu rõ hơn về tác động của từng chế độ lái và điều chỉnh hành vi lái xe sao cho hiệu quả nhất. Kết quả nghiên cứu có thể áp dụng rộng rãi trong các khóa đào tạo lái xe hoặc các chương trình nâng cao ý thức tiết kiệm nhiên liệu trong cộng đồng.

2. XÂY DỰNG MÔ HÌNH NGHIÊN CỨU

2.1. Phần mềm Carsim

Carsim là một phần mềm mô phỏng động lực học xe hơi hàng đầu, được phát triển bởi Mechanical Simulation Corporation. Đây là công cụ mạnh mẽ dành cho các kỹ sư, nhà nghiên cứu và các nhà phát triển trong ngành công nghiệp ô tô để phân tích và dự đoán hành vi của các phương tiện trên đường. Carsim hỗ trợ mô phỏng toàn diện hệ thống động lực học của xe, từ hệ thống truyền động, phanh, đến hệ thống treo và điều khiển tay lái. Một trong những ứng dụng nổi bật của Carsim là khả năng mô phỏng các chế độ lái xe khác nhau và phân tích ảnh hưởng của chúng đến hiệu suất xe và lượng tiêu thụ nhiên liệu.

2.2. Xây dựng mô hình tiêu thụ nhiên liệu của ô tô

2.2.1. Cơ sở lý thuyết

Khi ô tô chuyển động, tính kinh tế nhiên liệu của xe phụ thuộc vào tính kinh tế nhiên liệu của động cơ và tiêu

hao công suất để khắc phục các lực cản chuyển động. Khi thí nghiệm động cơ trên bộ thí nghiệm, ta xác định được mức tiêu hao nhiên liệu theo thời gian (kg/h) và công suất phát ra của động cơ Ne (kW).

Theo lý thuyết truyền thống, mức tiêu thụ nhiên liệu của ô tô phụ thuộc vào suất tiêu hao nhiên liệu có ích của động cơ và công suất tiêu hao để khắc phục các lực cản chuyển động sẽ là [8]:

$$q_d = \frac{0,36 g_e (P_\psi + P_\omega \pm P_j)}{\rho_n \cdot \eta_t} \left(\frac{l}{100km} \right) \quad (1)$$

Trong đó:

q_d - Mức tiêu thụ nhiên liệu của ô tô (l/100 km);

g_e - Suất tiêu hao nhiên liệu có ích của động cơ (kg/kw.h);

P_ψ - Lực cản tổng cộng của đường (N);

P_ω - Lực cản không khí (N);

P_j - Lực cản quán tính (N);

P_n - Tỷ trọng riêng của nhiên liệu (kg/l);

η_t - Hiệu suất của hệ thống truyền lực.

Phương trình (1) theo lý thuyết truyền thống chỉ tập trung vào các trạng thái giới hạn, mà chưa xem xét đầy đủ các trạng thái chuyển tiếp. Nguyên nhân là do thiếu các công cụ nghiên cứu phù hợp. Những nghiên cứu này chưa mô tả được đầy đủ mối quan hệ giữa “Đường - Xe - Người” trong việc dự báo đặc tính tiêu thụ nhiên liệu của xe. Cụ thể, chưa xét đến yếu tố thao tác của người lái xe trong quá trình vận hành bàn đạp ga, bàn đạp ly hợp và cần số.

Ngày nay, với sự hỗ trợ của các phần mềm mô phỏng, hệ phương trình (1) có thể được giải bằng phương pháp số, giúp dự đoán đặc tính tăng tốc của xe trong các trạng thái chuyển tiếp nhanh chóng và chính xác. Đồng thời, mô hình khảo sát đã xây dựng được mối quan hệ toàn diện giữa “Đường - Xe - Người”, từ đó cải thiện khả năng dự báo và phân tích mức tiêu thụ nhiên liệu của ô tô phụ thuộc vào thao tác của người lái.

Lúc này, mô men xoắn của động cơ (T_e) là hàm số phụ thuộc vào vị trí bàn đạp ga (G_a) và tốc độ quay của trục khuỷu động cơ (ω_e) là:

$$P_\omega = f(G_a, \omega_e) \quad (2)$$

Trong đó:

G_a - Là vị trí bàn đạp ga có giá trị từ 0 đến 1.

Mối quan hệ giữa mô men xoắn động cơ (T_e), mô men quán tính của động cơ (I_e), gia tốc góc của động cơ (α_e), mô men quán tính của khối đĩa ép và vỏ ly hợp ($I_{tc,in}$) và mô men của khối đĩa ép và vỏ ly hợp ($T_{tc,in}$) là:

$$(I_e + I_{tc,in}) \cdot \alpha_e = T_e - T_{tc,in} \quad (3)$$

Tốc độ góc của động cơ được tính toán trong mỗi bước thời gian bằng cách tích phân phương trình vi phân:

$$\dot{\omega}_e = \alpha_e = \frac{T_e - T_{ic,in}}{I_e + I_{ic,in}} \quad (4)$$

Mô men xoắn lớn nhất của ly hợp (T_{clutch}) là hàm số phụ thuộc vào vị trí bàn đạp ly hợp (C_{clutch}) là:

$$T_{clutch} = f(C_{clutch}) \quad (5)$$

Trong đó:

C_{clutch} - Là vị trí bàn đạp ly hợp có giá trị từ 0 đến 1.

Mô men xoắn của ly hợp ở trạng thái nổi ($T_{clutch-lock}$) được xác định theo công thức sau:

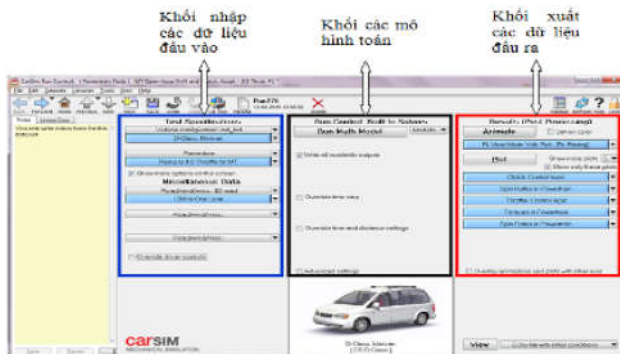
$$T_{clutch-lock} = \frac{T_e}{N_{trans}} \times \left(\frac{I_e + I_{ic,in}}{0.5 I_{trans} / N_{trans}^2} \right) \quad (6)$$

Trong đó:

N_{trans} - Là tỉ số truyền của hộp số.

2.2.2. Xây dựng mô hình khảo sát

Mô hình khảo sát đặc tính tăng tốc và tiêu thụ nhiên liệu trong CARSIM được trình bày trên Hình 2, gồm có các khối chính: Khối nhập dữ liệu đầu vào, khối các mô hình toán và khối xuất các dữ liệu đầu ra.



Hình 1. Mô hình khảo sát đặc tính tăng tốc và tiêu thụ nhiên liệu của ô tô trong phần mềm Carsim

a. Khối thông số kỹ thuật của xe (Vehicle Configuration)

Thư viện xe của CARSIM đã cung cấp rất nhiều mẫu xe với đầy đủ các hạng xe (từ hạng A đến hạng E), kiểu khung gầm (hatchback, sedan, SUV, sport,...), kiểu hộp số (số tay, số tự động, CVT và ly hợp kép). Dữ liệu đầu vào cần cho các khối chính của mô hình bao gồm:

- Khối thân xe (Vehicle body): Gồm các thông số về tất cả các kích thước, khối lượng và mô men quán tính, khí động học.

- Khối dữ liệu mô phỏng: Phục vụ quá trình mô phỏng 3D.

- Khối các hệ thống: Kiểu dẫn động (trước/sau/bốn bánh) và thông số khối hệ thống truyền lực; Kiểu và

thông số hệ thống phanh; Kiểu và thông số hệ thống lái; Kiểu và thông số hệ thống treo; Thông số lốp.

Hệ thống truyền lực gồm:

- Khối động cơ (Engine): Gồm đồ thị đặc tính tốc độ của động cơ (đầu vào là vị trí bàn đạp ga (%) và tốc độ động cơ (vòng/phút); đầu ra là mô men động cơ (N.m)); đồ thị lượng tiêu thụ nhiên liệu của động cơ đầu vào là vị trí bàn đạp ga (%) và tốc độ động cơ (vòng/phút); lượng tiêu thụ nhiên liệu của động cơ (kg/s); mô men quán tính động cơ và tốc độ quay không tải.

- Khối ly hợp: Thông số tỷ lệ tốc độ, tỷ lệ mô men.

- Khối hộp số (Internal transmission model): Nhóm tác giả sử dụng đối tượng nghiên cứu là hộp số tay, 5 cấp truyền. Các thông số gồm tỷ số truyền, hiệu suất truyền động, thời gian chuyển số.

- Khối vi sai (Internal differential): Thông số gồm tỷ số truyền, độ cứng, hiệu suất truyền động, mô men quán tính.

b. Khối điều khiển của người lái (Driver Controls)

- Điều khiển ga (Throttle control from driver): Thông số gồm thời gian và vị trí bàn đạp ga.

- Điều khiển ly hợp (Clutch control from driver): Thông số gồm thời gian và vị trí bàn đạp ly hợp.

- Điều khiển vị trí tay số (Gear position): Thông số gồm thời gian và vị trí tay số.

c. Khối điều kiện đường (3D road)

- Dạng đường (Geometry): Thẳng, cua,...

- Mặt cắt dọc của đường (Path elevation).

- Điều kiện đường: Hệ số ma sát của đường tùy thuộc loại đường (bê tông, asphalt, cát, đất, khô hay ướt,...) và hệ số cản lăn.

3. THỬ NGHIỆM XÁC ĐỊNH CÁC THÔNG SỐ ĐẦU VÀO

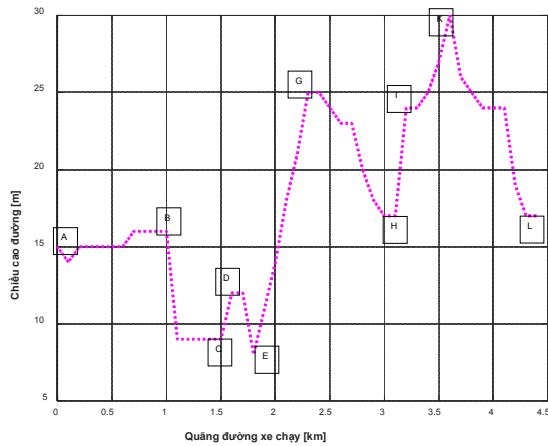
3.1. Mục đích

- Xác định các thông số đầu vào cho mô hình: Đồ thị đặc tính tốc độ của động cơ (mô men và tiêu thụ nhiên liệu theo vị trí bàn đạp ga và tốc độ quay của động cơ), xác định biên dạng đường, xác định tín hiệu điều khiển của người lái (vị trí bàn đạp ga, vị trí tay số và trạng thái bàn đạp ly hợp).

- Xác định đặc tính tăng tốc và tiêu thụ nhiên liệu khi thử nghiệm trên đường. Dùng để so sánh với kết quả mô phỏng.

3.2. Đối tượng nghiên cứu

- Đường: Cung đường Cơ sở 2, Trường Đại học Sao Đỏ - Dốc Ba Đèo - Cơ sở 1, Trường Đại học Sao Đỏ. Đây là cung đường có địa hình phức tạp, có nhiều đồi dốc, quãng đường dài 4,5 km, chất lượng mặt đường khá tốt.



Hình 2. *Biên dạng dọc của đường*

- Xe: Để xác định thông số đầu vào cho mô hình, trong bài báo này, nhóm tác giả sử dụng xe Toyota Vios 2020, sedan hạng B, với một số thông số chính được thể hiện trên Bảng 1:

Bảng 1. *Thông số kỹ thuật chính của xe Toyota Vios 2020*

TT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Kích thước tổng thể: Dài×Rộng×Cao	mm	4.425×1.730 ×1.475
2	Kích thước trong xe: Dài×Rộng×Cao	mm	1.895×1.420 ×1.205
3	Chiều dài cơ sở	mm	2.550
4	Chiều rộng cơ sở (Trước/sau)	mm	1.475/1.460
5	Khoảng sáng gầm xe	mm	133
6	Trọng lượng toàn tải	kg	1.550
7	Công suất lớn nhất của động cơ (tại số vòng quay, vòng/phút)	kW	80(6000)
8	Mô men xoắn lớn nhất của động cơ (tại số vòng quay, vòng/phút)	Nm	140(4200)
9	Tỷ số truyền hộp số	-	Số 1: 3.45 Số 2: 1.904 Số 3: 1.310 Số 4: 0.969 Số 5: 0.815
10	Tỷ số truyền của truyền lực chính	-	3.722
11	Kích thước lốp xe		185/60R15

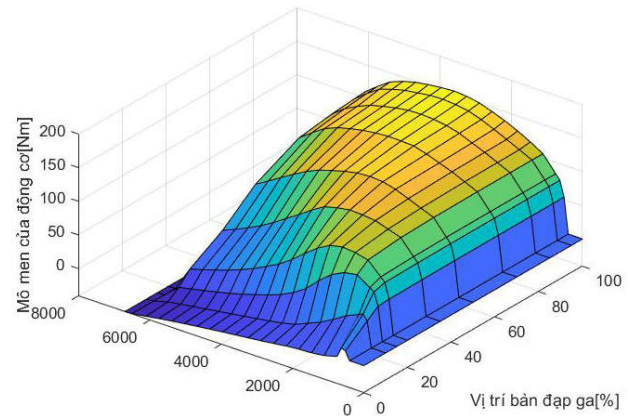
3.3. Trang thiết bị thử nghiệm

Nhóm tác giả sử dụng 2 thiết bị:

- Điện thoại thông minh, có chức năng xác định chiều cao của đường (m) theo mặt nước biển và chiều dài cung đường.

- Thiết bị chẩn đoán G-Scan, dùng để xác định các thông số: Tốc độ động cơ (vòng/phút), phần trăm tải động cơ (%), vị trí bàn đạp ga (%), trạng thái ly hợp (ON, OFF), vị trí tay số, vận tốc xe (km/h), lượng tiêu thụ nhiên liệu (lít),...

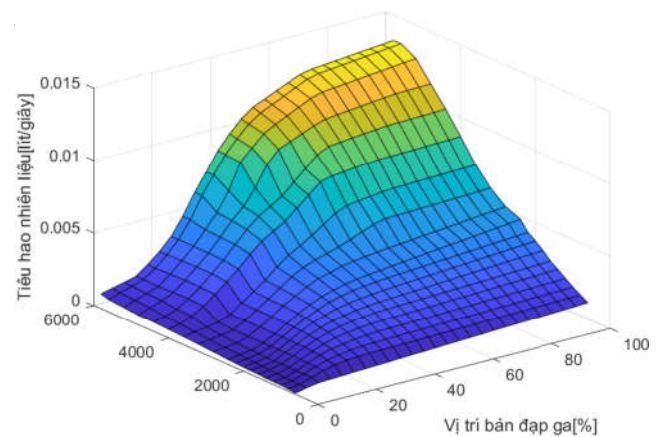
3.4. Kết quả thử nghiệm



Tốc độ quay của động cơ [vòng/phút]

Hình 3. *Đặc tính tốc độ động cơ*

Biểu đồ này thể hiện đặc tính động lực học của động cơ khi kết hợp giữa tốc độ quay và vị trí bướm ga. Để đạt được hiệu suất động cơ tốt nhất, cần phải điều chỉnh hợp lý giữa bướm ga và tốc độ quay của động cơ.



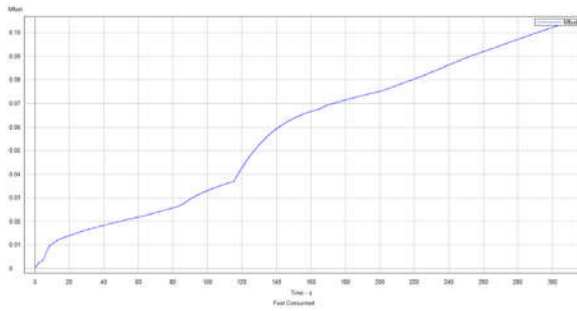
Tốc độ quay của động cơ [vòng/phút]

Hình 4. *Đặc tính tiêu thụ nhiên liệu của động cơ*

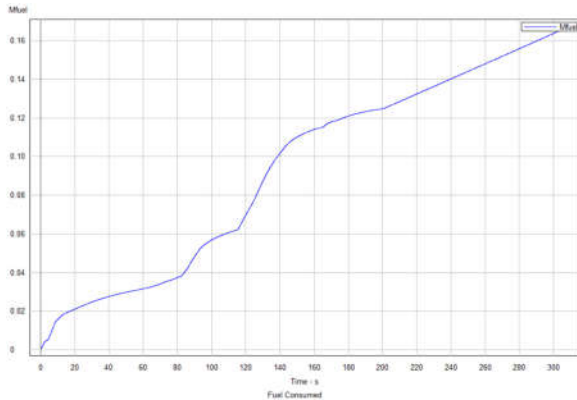
Biểu đồ này thể hiện đặc tính tiêu thụ nhiên liệu của động cơ trong các điều kiện vận hành khác nhau. Việc tối ưu hóa mức tiêu thụ nhiên liệu có thể được thực hiện thông qua việc điều chỉnh tốc độ quay và vị trí bướm ga, đặc biệt là khi động cơ hoạt động ở các mức tải cao hoặc tốc độ cao, nơi mà tiêu thụ nhiên liệu là cao nhất.

4. KẾT QUẢ MÔ PHỎNG VÀ NHẬN XÉT

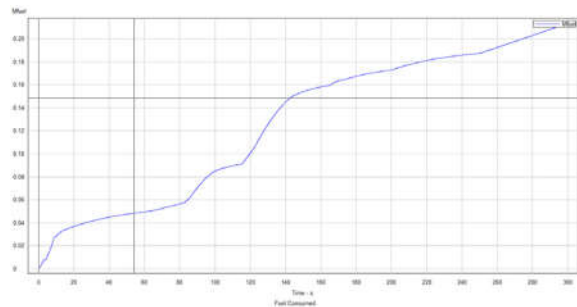
Sau khi nhập các thông số đầu vào vào mô hình, tiến hành mô phỏng ở cả 03 chế độ lái xe, kết quả mô phỏng như sau:



Hình 5. Lượng tiêu thụ nhiên liệu khi lái xe ở chế độ ECO



Hình 6. Lượng tiêu thụ nhiên liệu khi lái xe ở chế độ NORMAL



Hình 7. Lượng tiêu thụ nhiên liệu khi lái xe ở chế độ SPORT

Bảng 2. Tổng hợp lượng tiêu thụ nhiên liệu theo các chế độ lái xe

Chế độ lái	Thời gian giữ ga (giây)	Thời gian chuyển số (giây)	Thời gian nhả ly hợp (giây)	Lượng tiêu thụ nhiên liệu (lít)
Eco	3	1	1	5.9
Normal	2.5	0.8	0.7	6.8
Sport	2	0.5	0.4	8.2

Chế độ Eco (Tiết kiệm):

- Thời gian giữ ga (3 giây): Người lái giữ ga lâu hơn trước khi chuyển số, giúp động cơ duy trì tốc độ ổn định ở tốc độ động cơ thấp.
- Thời gian chuyển số (1 giây): Quá trình chuyển số diễn ra tương đối chậm, đảm bảo sự mượt mà, hạn chế việc tiêu hao nhiên liệu không cần thiết.

- Thời gian nhả ly hợp (1 s): Nhả ly hợp chậm hơn giúp giảm nguy cơ giật cục, tối ưu hóa lực kéo.

- Lượng tiêu thụ nhiên liệu (5.9 lít/100 km): Đây là mức tiêu thụ thấp nhất, phù hợp với mục tiêu tiết kiệm nhiên liệu của chế độ này.

Nhận xét: Chế độ Eco ưu tiên sự ổn định và tiết kiệm nhiên liệu. Thời gian giữ ga lâu hơn và thao tác chuyển số chậm giúp giảm mức tiêu thụ nhiên liệu, tuy nhiên có thể làm giảm hiệu suất tăng tốc.

Chế độ Normal (Bình thường):

- Thời gian giữ ga (2.5 s): Giữ ga ngắn hơn Eco, cho phép xe tăng tốc nhanh hơn nhưng vẫn duy trì sự cân bằng giữa hiệu suất và tiết kiệm nhiên liệu.

- Thời gian chuyển số (0.8 s): Chuyển số nhanh hơn Eco, đảm bảo khả năng đáp ứng tốt hơn.

- Thời gian nhả ly hợp (0.7 s): Nhả ly hợp nhanh hơn Eco, phù hợp với mục tiêu vận hành linh hoạt hơn.

- Lượng tiêu thụ nhiên liệu (6.8 lít/100 km): Tiêu thụ nhiên liệu ở mức trung bình, cao hơn Eco nhưng thấp hơn Sport.

Nhận xét: Chế độ Normal cân bằng giữa hiệu suất và tiết kiệm nhiên liệu. Thời gian thao tác ngắn hơn Eco nhưng vẫn đủ mượt mà để duy trì sự thoải mái khi lái xe.

Chế độ Sport (Thể thao):

- Thời gian giữ ga (2 s): Giữ ga ngắn nhất, tạo điều kiện để xe tăng tốc nhanh chóng.

- Thời gian chuyển số (0.5 s): Chuyển số nhanh nhất, giúp xe đạt hiệu suất cao, phù hợp với việc tăng tốc mạnh mẽ.

- Thời gian nhả ly hợp (0.4 s): Nhả ly hợp nhanh, tăng cường phản ứng động lực học nhưng có thể gây hao mòn hệ thống.

- Lượng tiêu thụ nhiên liệu (8.2 lít/100 km): Tiêu thụ nhiên liệu cao nhất do vận hành ở tốc độ động cơ cao và tăng tốc mạnh.

Nhận xét: Chế độ Sport ưu tiên hiệu suất và khả năng tăng tốc. Tuy nhiên, việc chuyển số và nhả ly hợp nhanh làm tăng mức tiêu thụ nhiên liệu và giảm hiệu quả nhiên liệu tổng thể.

5. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả đã sử dụng phần mềm Carsim để xây dựng mô hình đánh giá ảnh hưởng của kỹ năng lái xe và điều kiện địa hình đến mức tiêu thụ nhiên liệu của ô tô. Các kết quả thu được cho thấy:

Tăng tốc trên đường bằng phẳng:

Khả năng tăng tốc và mức tiêu hao nhiên liệu chủ yếu phụ thuộc vào kỹ năng của người lái. Việc nhanh

chóng chuyển từ các số thấp (1, 2, 3) sang các số cao hơn (4, 5) giúp tối ưu hiệu quả tăng tốc và giảm tiêu hao nhiên liệu. Cụ thể:

- Chế độ Eco: Tiêu thụ nhiên liệu thấp nhất, khoảng 5,9 lít/100 km, do việc chuyển số sớm và giữ ga nhẹ.
- Chế độ Normal: Tiêu thụ nhiên liệu ở mức trung bình, khoảng 6.8 lít/100 km, với sự cân bằng giữa hiệu suất tăng tốc và tiết kiệm nhiên liệu.
- Chế độ Sport: Tiêu thụ nhiên liệu cao nhất, khoảng 8,2 lít/100 km, do chuyển số ở tốc độ động cơ cao và tăng tốc mạnh.

Tăng tốc trên địa hình đồi dốc:

Ngoài kỹ năng của người lái, khả năng tăng tốc và tiêu hao nhiên liệu còn chịu ảnh hưởng của độ cao và chiều dài của dốc. Trong trường hợp này, người lái cần chuyển về số thấp để tăng mô-men kéo cho bánh xe chủ động, đảm bảo quá trình tăng tốc hiệu quả. Số được lựa chọn cần phù hợp với độ dốc của đường.

- Ở chế độ Eco, xe duy trì tiêu thụ nhiên liệu thấp nhất nhưng khả năng tăng tốc chậm hơn do tập trung vào tiết kiệm nhiên liệu.
- Chế độ Normal, mang lại hiệu suất cân bằng khi tăng tốc trên dốc, với mức tiêu thụ nhiên liệu 6.8 lít/100 km.
- Chế độ Sport, cho khả năng tăng tốc tốt nhất trên dốc nhưng tiêu hao nhiên liệu cao hơn, đặc biệt trong điều kiện dốc lớn và kéo dài.

Ứng dụng phần mềm Carsim:

Phần mềm Carsim cho phép mô phỏng và đánh giá các yếu tố Đường - Xe - Người trong mô hình mô phỏng, giúp phân tích hành vi lái xe và điều kiện địa hình. Để tăng độ chính xác, cần phát triển và hoàn thiện mô hình với các yếu tố môi trường và điều kiện đường xá phức tạp hơn. Nghiên cứu này hỗ trợ tối ưu hóa hiệu suất lái xe và tiết kiệm nhiên liệu cho các nhà sản xuất xe hơi và phát triển phần mềm.

AUTHORS INFORMATION

**Vu Thanh Trung^{1*}, Nguyen Dinh Cuong¹,
Le Duc Thang¹, Ngo Thi My Binh²**

*Corresponding author: vuthanhtrung286@gmail.com

¹Sao Do University;

²Nguyen Thi Due High School.

LỜI CẢM ƠN

Kết quả nghiên cứu này thuộc đề tài KHCN cấp cơ sở, mã số 07.KHCN/23-24 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]. Reza N. Jazar (2019), *Advanced Vehicle Dynamics*, Springer International Publishing.
- [2]. Thomas D. Gillespie (2014), *Fundamentals of Vehicle Dynamics*, Society of Automotive Engineers Inc.
- [3]. CARSIM (2017), Powertrain.
- [4]. Tejas Kinjawadekar (20039), *Vehicle Dynamics Modeling and Validation of the 2003 Ford Expedition with ESC using CarSim*, SAE International.
- [5]. Yeon-Soo Kim (2016), *Study on Driving Performance Evaluation of Unmanned Tractors Using Carsim*, ASABE.
- [6]. Yong Li (2018), *Modelling and testing of in-wheel motor drive intelligent electric vehicles based on cosimulation with Carsim/Simulink*, IET Intelligent Transport Systems.
- [7]. Hyunuk Ha (2013), *Advanced VDC simulations of In-wheel electric vehicle using Carsim and Simulink*, World Electric Vehicle Journal.
- [8]. Nguyễn Hữu Cẩn (2006), *Lý thuyết ô tô máy kéo*, NXB Khoa học và Kỹ thuật.

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.