

# NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ BỘ TỰ ĐỘNG GIẢM NHIỆT ĐỘ TRONG XE Ô TÔ KHI ĐỖ XE NGOÀI TRỜI NẮNG

A STUDY AND DESIGN OF AN AUTOMATIC TEMPERATURE REDUCER FOR CARS PARKING IN THE SUNLIGHT

Nguyễn Tiến Hán\*,  
Nguyễn Xuân Khoa, Chu Đức Hùng

## TÓM TẮT

Khi đỗ xe ô tô ngoài trời nắng, với nhiệt độ ngoài trời khoảng 38°C - 40°C, hiệu ứng nhà kính xuất hiện có thể làm nhiệt độ trong khoang lái, ghế da lên đến 80°C. Hiện tượng cháy nổ khi trong xe chứa các vật liệu và thiết bị như: pin điện thoại, bật lửa, đồ uống có gas rất dễ xảy ra. Để đạt được mục tiêu giảm nhiệt độ bên trong xe khi đỗ ngoài trời nắng, một cơ sở tính toán lý thuyết kết hợp với thực nghiệm đã được nghiên cứu và trình bày trong bài báo này. Kết quả nghiên cứu cho thấy: nhiệt độ môi trường là 34°C, với thể tích một khoang không khí là 50dm<sup>3</sup>, sau khoảng thời gian 14 phút 29 giây, bộ tự động điều chỉnh nhiệt độ đã giúp khoang không khí thí nghiệm giảm xuống được 7°C.

**Từ khóa:** Bộ tự động giảm nhiệt độ, chip peltier, nhiệt độ môi trường, nhiệt tỏa.

## ABSTRACT

As automobiles being parked in the sunlight, the greenhouse effect may increase the temperature in the car up to 80°C while ambient temperature is at 38°C - 40°C. If there are objects such as cell phone battery, gas lighter or fizzy drinks etc. inside, they may create explosion or combustion inside the car. To prevent this phenomenon and reduce the increasing of temperature in the car while parking in the sun, a theory-based calculation combined with experiments was implemented and presented in this paper. The results of this study demonstrated that, when the ambient temperature is 34°C, with experimental volume is 50dm<sup>3</sup>, the temperature will decrease 7°C after 14 minutes 29 seconds.

**Keywords:** Automatic temperature reducer, peltier chip, ambient temperature, radiate heat.

Khoa Công nghệ Ô tô, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

\*Email: tienhan67@yahoo.com.vn

Ngày nhận bài: 20/5/2018

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 15/11/2018

Ngày chấp nhận đăng: 25/12/2018

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trước tình trạng biến đổi khí hậu toàn cầu hiện nay, với xu hướng biến đổi khí hậu theo hướng tiêu cực ngày một gia tăng. Điều này đã gây nên ảnh hưởng rất rõ rệt đối với đời sống của con người. Nhiệt độ vào mùa hè đã tăng trung bình 2°C - 3°C, ảnh hưởng do hiệu ứng nhà kính ngày càng

lớn, điều này càng được thể hiện rõ khi ta đỗ xe ô tô ngoài trời nắng. Khi nhiệt độ ngoài trời 35°C sau 20 phút, ca-bin một chiếc xe nhỏ (không bật điều hòa) có thể đạt 50 °C. Nếu sau 40 phút, nhiệt độ ca-bin lên tới 65,5°C [5, 6, 7].

Hiệu ứng nhà kính xuất hiện có thể làm nhiệt độ trong khoang lái, ghế da lên đến 80°C với nhiệt độ ngoài trời khoảng 38 - 40°C. Điều này dẫn đến dễ xảy ra cháy nổ khi trong xe chứa các vật liệu và thiết bị như: pin điện thoại, bật lửa, đồ uống có gas. Đây là những hiểm họa tiềm ẩn, đồng thời làm giảm tuổi thọ của các thiết bị bên trong xe. Bên cạnh đó, nhiệt độ khoang lái cao khi đỗ xe ngoài trời nắng gây nên cảm giác không thoải mái, khó chịu cho người lái và hành khách khi vào trong xe.

Trước tình trạng này, trên thế giới đã có nhiều biện pháp để giảm ảnh hưởng của hiệu ứng nhà kính trên ô tô như việc che phủ bạt, tìm ra loại sơn mới có tính chống hấp thụ nhiệt độ tốt, hay lắp đặt một hệ thống điều hòa lấy từ nguồn động lực của động cơ khi xe làm việc.

Bằng những nghiên cứu và thử nghiệm đã cho thấy, việc sử dụng bạt che, hay sử dụng loại sơn sáng màu cho xe cũng chưa đem lại hiệu quả cao, vì độ giảm nhiệt độ trong xe không đáng kể. Còn với trường hợp lắp đặt hệ thống điều hòa dùng nguồn động lực từ động cơ ô tô thì chỉ có tác dụng khi xe vận hành và hệ thống sẽ mất tác dụng khi động cơ xe ngừng hoạt động.

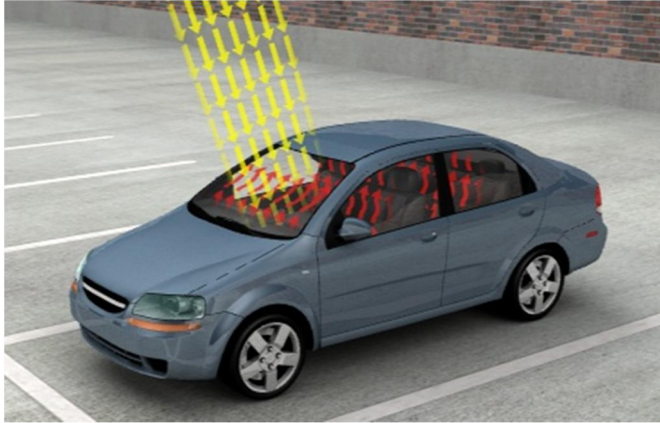
Ở trong nước, cũng chưa đưa ra được một giải pháp hay nghiên cứu cụ thể nào để giảm nhiệt độ trong xe khi đỗ ngoài trời nắng. Chủ yếu là chọn chỗ đỗ xe có bóng mát và sử dụng những tấm bạt phủ, hay tấm chắn kính như nước ngoài vẫn đang sử dụng.

Để có được biện pháp hạn chế ảnh hưởng của việc gia tăng nhiệt độ bên trong xe ô tô khi đỗ xe ngoài trời nắng, một nghiên cứu thiết kế bộ tự động giảm nhiệt độ trong xe sẽ được trình bày trong bài báo này. Kết quả nghiên cứu đạt được là cơ sở lý thuyết tính toán cho sự gia tăng nhiệt độ bên trong xe và hệ thống tự động giảm nhiệt độ được lắp đặt trong khoang thử nghiệm bước đầu đã đạt được những kết quả thí nghiệm mong muốn.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Cơ sở tính toán lý thuyết

Khi ô tô đỗ dưới trời nắng, các tia nhiệt tác dụng lên xe từ mọi hướng. Các khu vực nhận nhiệt và ảnh hưởng trực tiếp lên khoang hành khách gồm các cửa kính, nóc xe và các cánh cửa xe. Quá trình truyền nhiệt từ môi trường vào trong xe gồm quá trình bức xạ nhiệt qua kính và các cửa xe, thẩm thấu qua thân xe. Sau đó không khí trong khoang hành khách của xe xảy ra quá trình trao đổi nhiệt đối lưu làm nhiệt độ trong xe tăng lên.



Hình 1. Quá trình trao đổi nhiệt bên trong xe ô tô

Phương trình cân bằng nhiệt tổng quát

Theo [1] nhiệt thừa được xác định như sau:

$$Q_t = Q_{t\text{oa}} + Q_{tt}, W \quad (1)$$

Trong đó:

$Q_t$ : Nhiệt thừa trong xe, W;

$Q_{t\text{oa}}$ : Nhiệt tỏa ra trong xe, W;

$Q_{tt}$ : Nhiệt thẩm thấu từ ngoài vào qua kết cấu bao che do chênh lệch nhiệt độ, W.

Cụ thể, nhiệt tỏa trong xe và nhiệt thẩm thấu được xác định như sau:

$$Q_{t\text{oa}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8, W \quad (2)$$

$$Q_{tt} = Q_9 + Q_{10} + Q_{11}, W$$

Nhiệt tỏa, nhiệt thẩm thấu được xác định như sau:

#### **$Q_1$ : Nhiệt tỏa từ máy móc;**

Do phạm vi hoạt động là khi xe đang đỗ, nên khi đó động cơ và các thiết bị điện khác không hoạt động. Mặc dù động cơ sau khi ngừng hoạt động vẫn ở nhiệt độ cao tuy nhiên đã có phần cách nhiệt giữa khoang động cơ và hành khách, nên nhiệt này không ảnh hưởng đến khoang hành khách. Phần nhiệt này ta bỏ qua trong tính toán,  $Q_1 = 0 W$ .

#### **$Q_2$ : Nhiệt tỏa từ đèn chiếu sáng;**

Nhiệt tỏa từ đèn chiếu sáng được xác định như sau:

$$Q_2 = N_{cs} = q.F, W \quad (3)$$

$N_{cs}$ : Tổng công suất của tất cả các đèn chiếu sáng, W;

F: Diện tích sàn,  $m^2$ .

q: công suất chiếu sáng yêu cầu cho mỗi  $m^2$

Theo tiêu chuẩn chiếu sáng, lấy trên mỗi  $m^2$  là  $q = 10 W/m^2$ .

Tuy nhiên do không bật đèn nên phần nhiệt này ta bỏ qua trong tính toán,  $Q_2 = 0 W$

#### **$Q_3$ : Nhiệt tỏa từ người;**

Nhiệt tỏa từ người được xác định như sau:

$$Q_3 = n.q, W \quad (4)$$

q: Nhiệt tỏa từ một người,  $q = 125 W/người$ ;

n: Số người.

Tuy nhiên do không có người nên phần nhiệt này ta bỏ qua trong tính toán,  $Q_3 = 0 W$

#### **$Q_4$ : Nhiệt tỏa từ thành phẩm mang vào;**

Trên xe không có bán thành phẩm thải ra nhiệt thừa như các phân xưởng chế biến, sản xuất, do đó  $Q_4 = 0 W$

#### **$Q_5$ : Nhiệt tỏa từ bề mặt thiết bị nhiệt;**

Trên xe không có các thiết bị trao đổi nhiệt trong không gian điều hòa (trừ dàn lạnh của máy điều hòa không khí),  $Q_5 = 0 W$

#### **$Q_6$ : Nhiệt tỏa do bức xạ mặt trời qua cửa kính;**

Nhiệt từ bức xạ mặt trời qua cửa kính xác định như sau:

$$Q_6 = R.F_k.\epsilon_c.\epsilon_{ds}.\epsilon_{mm}.\epsilon_{kh}.\epsilon_K.\epsilon_m, W \quad (5)$$

R: Nhiệt bức xạ mặt trời qua cửa kính trên mặt đứng, phụ thuộc hướng địa lý,  $W/m^2$ ;

$F_k$ : Diện tích cửa kính chịu bức xạ tại thời điểm tính toán,  $m^2$ ;

$\epsilon_c$ : Hệ số tính đến độ cao H nơi đặt cửa kính so với mực nước biển; tại Hà Nội  $H = 250m$

$$\epsilon_c = 1 + 0,023.H/1000 = 1,00575$$

$\epsilon_{ds}$ : Hệ số xét tới ảnh hưởng của độ chênh lệch nhiệt độ động sương,  $t_s = 24,5^\circ C$

$$\epsilon_{ds} = 1 + 0,13.(t_s - 20)/10 = 1,0585$$

$\epsilon_{mm}$ : Hệ số xét tới ảnh hưởng của mây mù, ở đây ta xét tới trường hợp nóng nhất là trời không mây, lấy  $\epsilon_{mm} = 1$ ;

$\epsilon_{kh}$ : Hệ số xét tới ảnh hưởng của khung kính, với khung kính của xe ô tô được làm bằng kim loại nên  $\epsilon_{kh} = 1,17$ ;

$\epsilon_K$ : Hệ số kính, phụ thuộc màu sắc và loại kính lấy theo bảng. Trên thực tế xe ô tô thí nghiệm dùng kính chống nắng, màu xám, 6mm có  $\epsilon_K = 0,73$ ;

$\epsilon_m$ : Hệ số mặt trời. Hệ số này xét tới ảnh hưởng của màn che tới bức xạ mặt trời. Trường hợp này trên xe không có màn che nên  $\epsilon_m = 1$

#### **$Q_7$ : Nhiệt tỏa do bức xạ mặt trời qua bao che;**

Nhiệt tỏa do bức xạ mặt trời qua bao che được xác định như sau:

$$Q_7 = k.F.\varphi_m.\Delta t, W \quad (6)$$

k: Hệ số dẫn nhiệt,  $W/m^2.K$ ;

F: Diện tích nhận bức xạ của bao che,  $m^2$ ;

$\varphi_m$ : Hệ số màu của vật liệu bao che

**Q<sub>8</sub> : Nhiệt tỏa do rò lọt không khí qua cửa;**

Nhiệt tỏa do rò lọt không khí được xác định như sau:

$$Q_8 = G_8 \cdot (I_N - I_T) , W \tag{7}$$

G<sub>8</sub>: Lượng không khí rò lọt qua mở cửa hoặc khe cửa, kg/s;

I<sub>N</sub>, I<sub>T</sub>: Entanpy không khí ngoài xe và trong xe, J/kg.

Coi như xe kín hoàn toàn và không có sự rò lọt không khí. Nên phần nhiệt này coi như bằng không trong quá trình tính toán, Q<sub>8</sub> = 0

**Q<sub>9</sub> : Nhiệt thẩm thấu qua vách;**

Nhiệt thẩm thấu qua vách được xác định như sau:

$$Q_9 = k \cdot F \cdot \varphi \cdot (t_N - t_T) , W \tag{8}$$

k: Hệ số truyền nhiệt qua vách, W/m<sup>2</sup>K;

F: Diện tích vách (S<sub>2</sub>), m<sup>2</sup>;

φ: Hệ số xét đến vị trí của vách;

Trong trường hợp này, vách tiếp xúc trực tiếp với không khí bên ngoài nên φ = 1.

t<sub>N</sub>, t<sub>T</sub>: Nhiệt độ ngoài và trong xe, °C.

**Q<sub>10</sub> : Nhiệt thẩm thấu qua trần mái;**

Nhiệt thẩm thấu qua vách được xác định như sau:

$$Q_{10} = k \cdot F \cdot \varphi \cdot (t_N - t_T) , W \tag{9}$$

k: Hệ số truyền nhiệt qua vách, W/m<sup>2</sup>K;

F: Diện tích vách (S<sub>1</sub>), m<sup>2</sup>;

φ: Hệ số xét đến vị trí của vách;

**Q<sub>11</sub> : Nhiệt thẩm thấu qua nền;**

Nhiệt thẩm thấu qua nền được xác định:

$$Q_{11} = k \cdot F \cdot (t_N - t_T) , W \tag{10}$$

k: Hệ số truyền nhiệt qua nền, W/m<sup>2</sup>K;

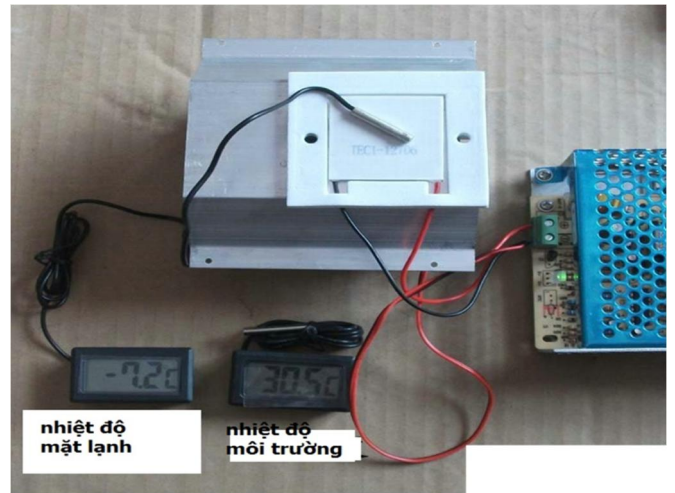
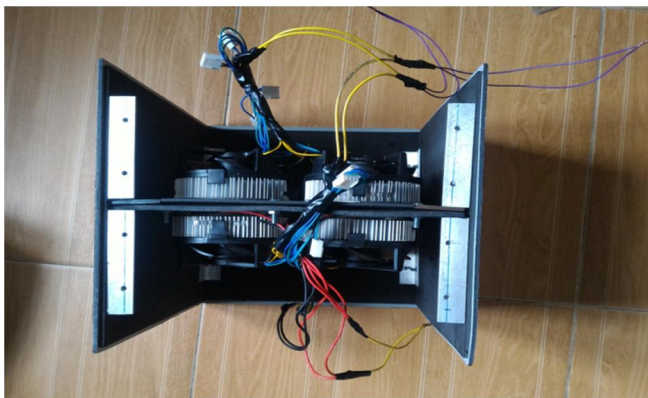
F: Diện tích vách, m<sup>2</sup>;

t<sub>N</sub>, t<sub>T</sub>: Nhiệt độ ngoài và trong xe, °C.

**2.2. Cơ sở thực nghiệm**

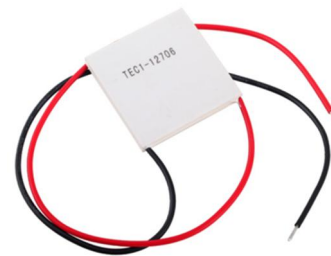
Bộ tự động giảm nhiệt độ trong xe được nghiên cứu thiết kế dựa trên việc tính toán lượng nhiệt bên trong xe ô tô từ cơ sở lý thuyết.

Thành phần cấu tạo chủ yếu của bộ tự động giảm nhiệt độ là: Chíp TEC1-12706 và quạt tản nhiệt giúp lưu thông trao đổi nhiệt giữa bên trong và bên ngoài khoang xe (hình 2).



Hình 2. Cấu tạo bộ giảm nhiệt độ và thí nghiệm

Thông số kỹ thuật của chip TEC1-12706 (hình 3) như trong bảng 1.



Hình 3. Chíp TEC1-12706

Bảng 1. Thông số kỹ thuật của chip TEC1-12706

Chip TEC1-127-06L			
Q <sub>max</sub>	60 W	Kích thước	
I <sub>max</sub>	6 A	Bề rộng	40 mm
V <sub>max</sub>	15,4 V	Bề dài	40 mm
T <sub>max</sub>	90 °C	Chiều dày	3,5 mm

Thông số kỹ thuật của quạt tản nhiệt (hình 3) như trong bảng 2.



Hình 4. Quạt tản nhiệt

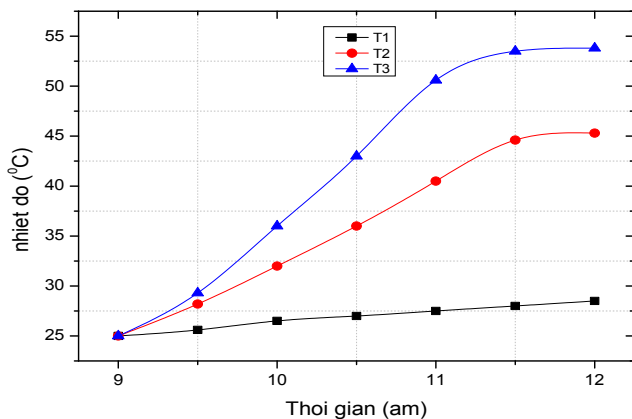
Bảng 2. Thông số kỹ thuật của quạt tản nhiệt

Quạt tản nhiệt	
V <sub>định mức</sub>	60 W
I <sub>định mức</sub>	6 A
Tốc độ	15,4V

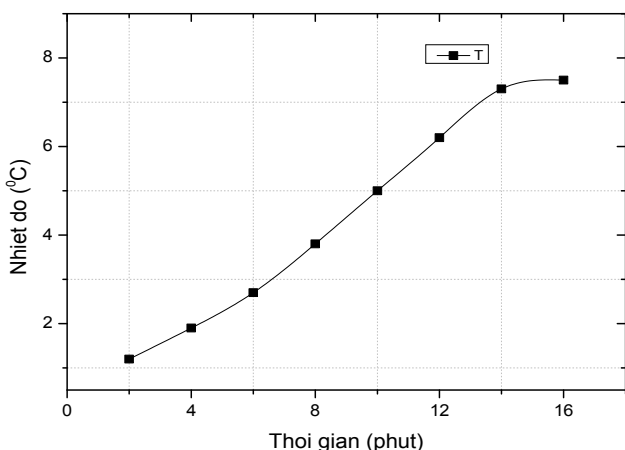
Nguồn năng lượng phục vụ cho bộ tự động giảm nhiệt độ được cung cấp từ hệ thống pin mặt trời được lắp trên nóc xe. Các cảm biến nhiệt độ được lắp trên xe, khi đỗ xe ngoài trời nắng, nhiệt độ bên trong khoang lái tăng lên đến nhiệt độ đặt trước, bộ giảm nhiệt độ sẽ hoạt động.

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Hình 5 thể hiện nhiệt độ bên trong xe ô tô Vios 2010 khi được đỗ dưới trời nắng với nhiệt độ ngoài trời là khoảng 27°C được thể hiện bằng đường T1. Đường T2 thể hiện nhiệt độ bên trong xe ô tô khi cửa kính được mở hé, đường T3 thể hiện nhiệt độ bên trong xe ô tô khi cửa kính được đóng kín hoàn toàn. Kết quả khảo sát cho thấy khi xe ô tô Vios 2010 đỗ xe dưới trời nắng với vùng nhiệt độ môi trường bên ngoài là từ 25°C - 28°C từ 9h sáng tới 12h trưa. Nhiệt độ bên trong xe tăng từ 25°C đến 44,7°C khi xe được mở hé cửa kính. Còn trong trường hợp cửa kính được đóng kín hoàn toàn thì nhiệt độ bên trong xe tăng từ 25°C đến 53°C.



Hình 5. Nhiệt độ bên trong xe ô tô khi đỗ xe ngoài trời nắng theo thời gian



Hình 6. Độ giảm nhiệt độ của bộ giảm nhiệt độ khi sử dụng 02 chip theo thời gian

Hình 6 thể hiện mức giảm nhiệt độ khi sử dụng bộ tự động giảm nhiệt độ cho 50dm<sup>3</sup> thể tích không khí khi sử dụng 02 chip TEC1-12706. Sau khoảng thời gian là 14 phút nhiệt độ bên trong khoang không khí giảm xuống được 7°C

### 4. KẾT LUẬN

Qua quá trình nghiên cứu và chế tạo bộ tự động giảm nhiệt độ bên trong xe ô tô khi đỗ ngoài trời nắng bước đầu đã thu được những kết quả như sau:

- Xây dựng được cơ sở tính toán được lượng nhiệt bên trong xe khi đỗ ngoài trời nắng.
- Chế tạo thành công bộ tự động giảm nhiệt độ bên trong xe ô tô bằng việc kết hợp với mạch điều khiển hệ thống thông qua cảm biến nhiệt.
- Với việc sử dụng 02 chip làm lạnh, độ giảm nhiệt độ cho một khoang không khí với thể tích là 50 dm<sup>3</sup> là 7°C.
- Với những kết quả ban đầu đã đạt được là cơ sở mở ra một hướng phát triển và nghiên cứu tiếp theo như sau:
  - Nghiên cứu và tối ưu hóa hiệu quả làm việc của bộ tự động điều chỉnh nhiệt độ trong xe ô tô (tìm giải pháp tối ưu hoá từng phần, có thể thêm các chi tiết mới hay thay thế bằng các chi tiết khác có cùng chức năng nhưng hiệu suất cao hơn).
  - Nghiên cứu và tối ưu nguồn năng lượng cung cấp cho bộ tự động điều chỉnh nhiệt độ trong xe ô tô (ưu tiên sử dụng các nguồn năng lượng sạch).
  - Nghiên cứu và tối ưu hoá về độ bền sử dụng của bộ tự động điều chỉnh nhiệt độ trong xe ô tô.
  - Nghiên cứu sản xuất đưa sản phẩm vào ứng dụng thực tiễn (giá thành hợp lý và ứng dụng lắp đặt được trên mọi loại xe).

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Bốn, Hoàng Ngọc Đồng, 2010. *Nhiệt kỹ thuật*. NXB Giáo dục.
- [2]. Võ Chí Chính, Hoàng Dương Hùng, Lê Quốc, Lê Hoài Anh, 2006. *Kỹ thuật nhiệt*. NXB KH&KT.
- [3]. Vũ Duy Trường, 2001. *Nhiệt kỹ thuật*. NXB giao thông vận tải.
- [4]. Bùi Hải, Trần Văn Vang, 2012. *Tính toán thiết kế thiết bị trao đổi nhiệt*. NXB KH&KT.
- [5]. Hussain H. Al-Kayiem, M. Firdaus Bin M. Sidik and Yuganthira R.A.I. Munusamy, 2010. *Study on the Thermal Accumulation and Distribution Inside a Parked Car Cabin*. American Journal of Applied Sciences, Volume 7, Issue 6/ISSN 1546-9239.
- [6]. Johannes Horak, Ivo Schmerold, Kurt Wimmer, Günther Schaubberger, 2017. *Cabin air temperature of parked vehicles in summer conditions: life-threatening environment for children and pets calculated by a dynamic model*. Theoretical and Applied Climatology, Volume 130, Issue 1–2,.
- [7]. Lynn I. Gibbs, David W. Lawrence, Mel A. Kohn, 1995. *Heat exposure in an enclosed automobile*. Journal of the Louisiana State Medical Society, Volume 147(12).