

## KHẢO SÁT DAO ĐỘNG KHÔNG GIAN CỦA Ô TÔ TẢI CHỖ GỖ

Nguyễn Hồng Quang<sup>1</sup>, Nguyễn Nhật Chiêu<sup>2</sup>, Nguyễn Văn Quân<sup>3</sup>, Nguyễn Hồng Minh<sup>4</sup>

<sup>1,3</sup>Trường Đại học Lâm nghiệp

<sup>2</sup>Hội Khoa học Kỹ thuật Lâm nghiệp Việt Nam

<sup>4</sup>Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam

### TÓM TẮT

Từ kết quả xây dựng mô hình toán học dưới dạng hệ phương trình vi phân mô tả dao động của ô tô tải cỡ vừa Thaco 165K khi chở gỗ rừng trồng, bài báo trình bày phương pháp và kết quả khảo sát dao động của xe. Hệ phương trình vi phân được đưa về dạng ma trận. Xác định các thông số đầu vào bằng phương pháp thực nghiệm. Khảo sát dao động của xe bằng phần mềm Matlab – Simulink. Kết quả đã khảo sát được dao động của ô tô tải Thaco 165K khi chở gỗ rừng trồng trong các trường hợp mặt đường có mấp mô đơn và mặt đường có dạng hàm điều hòa ở hai vết bánh xe.

**Từ khóa:** Hàm điều hòa, hệ phương trình vi phân, mấp mô đơn, mô hình toán học.

### I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mô hình toán học dao động không gian của ô tô tải Thaco 165K khi vận chuyển gỗ do tập thể tác giả đã xây dựng cân giải hệ phương trình vi phân (PTVP), khảo sát dao động của ô tô trong các trường hợp khác nhau. Để khảo sát dao động của ô tô chở gỗ, cần xác định các thông số đầu vào: Các thông số hình học của ô tô, các khối lượng được treo và không được treo, tọa độ trọng tâm và mô men quán tính của khối lượng đối với các trục, độ cứng của phần tử đàn hồi, hệ số cản của phần tử dập tắt dao động, đặc trưng của biên dạng đường lâm nghiệp. Để giải hệ PTVP, khảo sát dao động của ô tô tải chở gỗ thường dùng phần mềm Matlab – Simulink. Đường lâm nghiệp thường là đường cấp thấp, thường gặp các mấp mô đơn, dạng hàm điều hòa và dạng ngẫu nhiên. Bài báo khảo sát dao động của xe khi gặp mấp mô đơn, biên dạng đường dạng hàm điều hòa.

Sau đây là phương pháp và kết quả nghiên cứu khảo sát dao động ô tô tải Thaco 165K chở gỗ rừng trồng.

### II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

#### 2.1. Phương pháp chung xác định các thông số đầu vào

Các thông số hình học của ô tô được xác định bằng cách đo trực tiếp trên xe thực. Tọa độ trọng tâm, các khối lượng được treo và không được treo được xác định bằng thực nghiệm theo phương pháp thí nghiệm ô tô.

Mô men quán tính của xe đối với trục dọc  $J_{ox}$ , trục ngang  $J_{oy}$  xác định bằng phương pháp thực nghiệm; mô men quán tính của các cầu xe đối với trục dọc đi qua tâm các cầu xe  $J_{ix}$  xác định theo công thức gần đúng sau khi biết khối lượng các cầu và khoảng cách giữa các bánh xe.

Độ cứng các phần tử đàn hồi và hệ số cản của các phần tử dập tắt dao động được xác định cũng bằng phương pháp thực nghiệm qua việc đo lực, chuyển dịch và vận tốc trên thiết bị gá chuyên dùng nhờ các cảm biến tiêu chuẩn.

Biên dạng mặt đường lâm nghiệp được xác định bằng phương pháp thực nghiệm nhờ bánh xe thứ 5 lăn theo ô tô thí nghiệm. Đo gia tốc thẳng đứng của trục bánh xe này rồi tích phân hai lần bằng phần mềm DasyLab.

#### 2.2. Phương pháp khảo sát dao động

Sau khi xây dựng mô hình dao động không gian của xe quanh vị trí cân bằng tĩnh khi di

chuyển trên đường lâm nghiệp chúng tôi đã xây dựng được hệ phương trình vi phân dao động của xe viết dưới dạng ma trận:

$$M\ddot{q} + B\dot{q} + Cq + Dq + Gq = S_2 \quad (2)$$

Trong đó: M, B, C, G, S<sub>2</sub> – là các ma trận hệ số, chúng được xác định từ hệ số của từng số hạng trong các phương trình của hệ PTVP.

Sử dụng phần mềm Matlab – Simulink khảo

sát dao động của của ô tô chở gỗ trên miền thời gian trong các trường hợp khi xe gặp các mấp mô đơn, khi mặt đường có dạng hàm điều hòa với các biên độ, tần số và pha khác nhau.

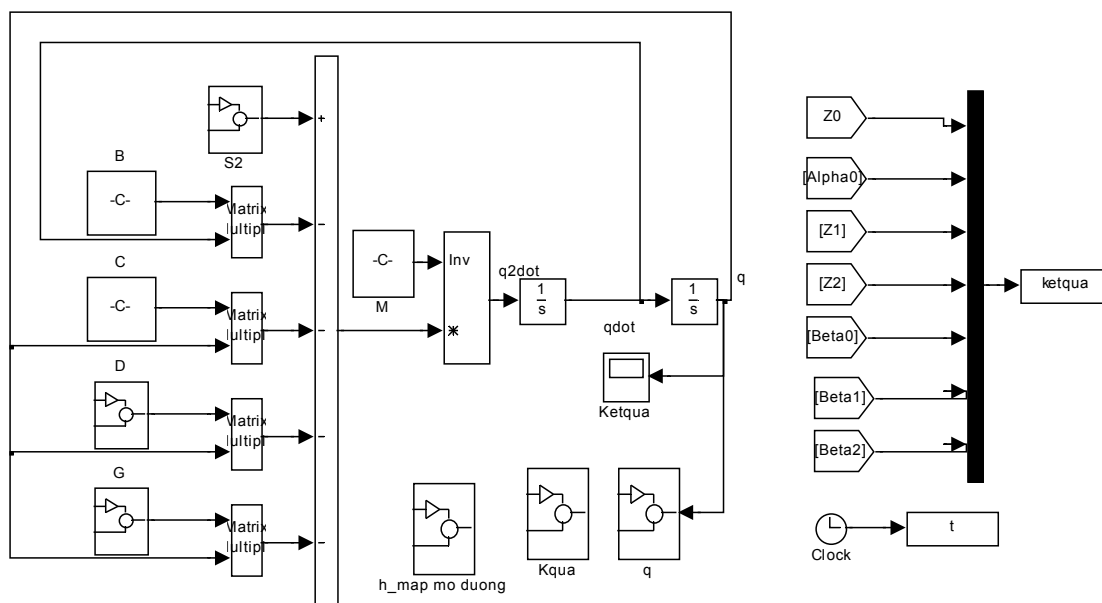
### III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Các thông số đầu vào đã xác định được cho việc khảo sát dao động của ô tô chở gỗ Thaco 165K trình bày ở bảng 1.

**Bảng 1. Các thông số của xe Thaco 165K**

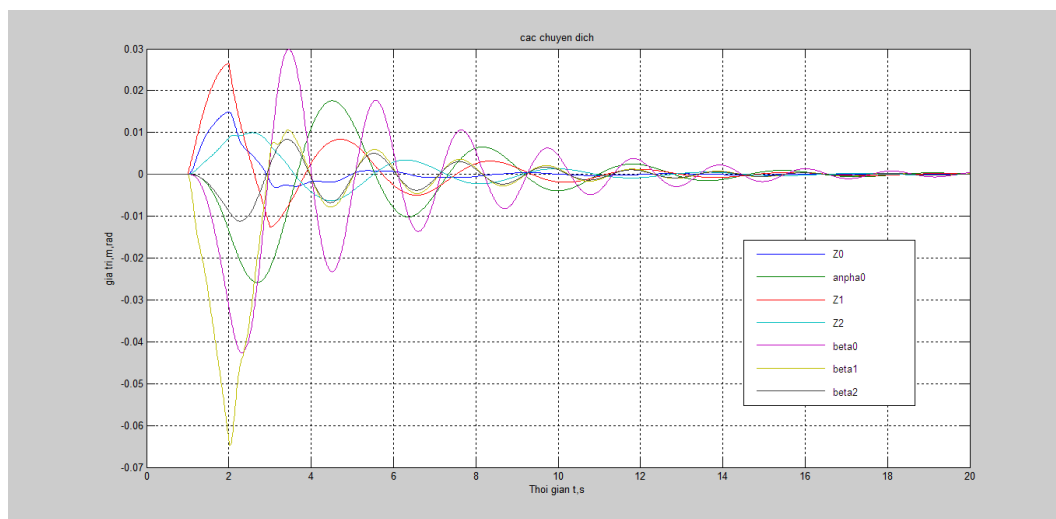
TT	Thông số	Đơn vị đo	Giá trị
1	$m$ : khối lượng phần được treo của ô tô	kg	4085
2	$m_1$ : khối lượng cầu trước	kg	260
3	$m_2$ : khối lượng cầu sau	kg	420
4	$c_{n1}$ : Độ cứng nhíp trước	N/m	138670
5	$c_{n2}$ : Độ cứng nhíp sau	N/m	179280
6	$c_{l1}$ : Độ cứng lốp trước	N/m	293250
7	$c_{l2}$ : Độ cứng lốp sau	N/m	486520
8	$k_{n1}$ : Hệ số cản giảm chấn trước	Ns/m	98932
9	$k_{n2}$ : Hệ số cản giảm chấn sau	Ns/m	12764
10	$k_1$ : Hệ số cản giảm chấn lốp trước	Ns/m	26960
11	$k_2$ : Hệ số cản giảm chấn lốp sau	Ns/m	31072
12	$l_1$ : Khoảng cách ngang từ trọng tâm đến cầu trước	m	1,520
13	$l_2$ : Khoảng cách ngang từ trọng tâm đến cầu sau	m	1,240
14	$h_c$ : Khoảng cách từ trọng tâm đến sàn xe	m	0,5
15	$b_1$ : Khoảng cách hai bánh trước	m	1,5
16	$b_2$ : Khoảng cách hai bánh sau	m	1,5
17	$j_y$ : Mô men quán tính khối lượng được treo đối với trục y	kg.m <sup>2</sup>	144416
18	$j_x$ : Mô men quán tính khối lượng được treo đối với trục x	kg.m <sup>2</sup>	27620
19	$j_{1x}$ : Mô men quán tính cầu trước đối với trục x	kg.m <sup>2</sup>	1834
20	$j_{2x}$ : Mô men quán tính đối của cầu sau đối với trục x	kg.m <sup>2</sup>	2348

Chương trình giải hệ phương trình vi phân khảo sát dao động của ô tô chở gỗ được giới thiệu ở hình 1.



Hình 1. Chương trình khảo sát dao động của ô tô chở gỗ

Đường lâm nghiệp thường là đường cấp thấp, thường gặp các mấp mô đơn, ổ gà. Hình 2 giới thiệu kết quả khảo sát khi xe gặp mấp mô đơn cao 0,1 m.



Hình 2. Các dao động của xe khi gặp mấp mô đơn

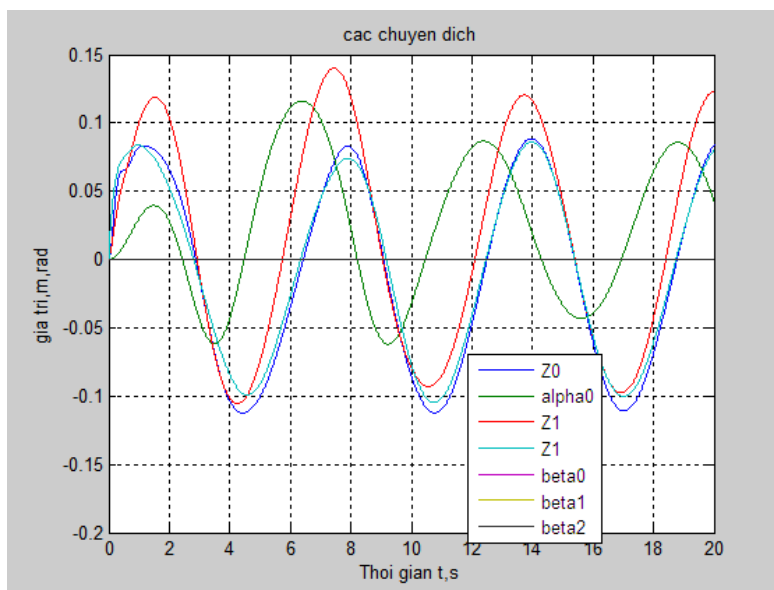
Trên các đồ thị:

- $Z_0$  - chuyển dịch thẳng đứng của trọng tâm xe;
- $\alpha_0$  - góc nghiêng dọc của thân xe;
- $Z_1$  - chuyển dịch thẳng đứng của cầu trước;
- $Z_2$  - chuyển dịch thẳng đứng của cầu sau;
- $\beta_0$  - góc nghiêng ngang của thân xe tại mặt

phẳng đi qua trọng tâm;

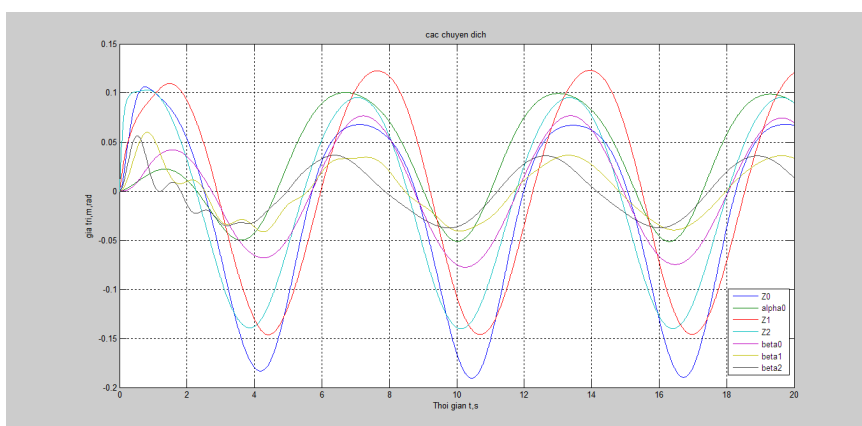
- $\beta_1$  - góc nghiêng ngang của cầu trước;
- $\beta_2$  - góc nghiêng ngang của cầu sau.

Kết quả khảo sát khi biên dạng đường có dạng hàm điều hòa hình sin khi sóng mặt đường ở bên trái và bên phải như nhau (cùng chu kỳ, tần số và pha). Trong trường hợp này các góc nghiêng ngang bằng 0 (xem hình 3).



Hình 3. Các dao động thẳng và dao động góc của xe khi đi trên đường có dạng hàm điều hòa

Hình 4 cho kết quả khảo sát khi bánh xe bên trái và bên phải gặp biên dạng sóng hình sin có biên độ khác nhau, cùng tần số nhưng lệch pha.



Hình 4. Các dao động thẳng và dao động góc của xe khi bánh xe bên trái và bên phải gặp biên dạng đường hàm điều hòa nhưng có biên độ khác nhau, cùng tần số nhưng lệch pha

Trong trường hợp này các góc nghiêng của thân xe, góc nghiêng của các cầu trước và sau khác 0. Đây là nguyên nhân làm cho khung bị xoắn. Có thể xác định góc xoắn này bằng tính toán từ quan hệ hình học và bằng thực nghiệm.

#### IV. KẾT LUẬN

Sau khi xây dựng mô hình toán học, đã xác định được các thông số đầu vào cho bài toán khảo sát. Bằng phần mềm Matlab – Simulink đã xây dựng chương trình mô phỏng hệ phương trình vi phân, khảo sát dao động của ô tô tải chở gỗ trong các trường hợp: Khi gặp

mặt mô đơn, khi mặt đường dạng hàm điều hòa. Kết quả khảo sát tìm được biên độ dao động thẳng đứng, góc nghiêng dọc và ngang của khối lượng được treo; biên độ dao động thẳng đứng và góc nghiêng ngang của các cầu xe. Khi thay đổi các thông số của hệ thống treo tìm được các kết quả dao động thẳng đứng và dao động góc khác nhau, từ đó chọn được các thông số hợp lý của bộ phận treo. Từ kết quả khảo sát dao động tính được góc xoắn của khung xe.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Hữu Cần và các tác giả (1998). *Lý thuyết ô tô máy kéo*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
2. Nguyễn Hữu Cần, Phạm Hữu Nam (2004). *Thí*

- nghiệm ô tô*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội.
3. Nguyễn Phùng Quang (2004). *Matlab & Simulink dành cho kỹ sư điều khiển tự động*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

## FLUCTUATION SURVEY OF TIMBER TRANSPORTATION TRUCK

Nguyen Hong Quang<sup>1</sup>, Nguyen Nhat Chieu<sup>2</sup>, Nguyen Van Quan<sup>3</sup>, Nguyen Hong Minh<sup>4</sup>

<sup>1,3</sup>*Vietnam National University of Forestry*

<sup>2</sup>*Science and Technology Association of Forestry*

<sup>4</sup>*Vietnam Academy of Forestry Science*

### SUMMARY

The mathematical model was built with differential equations system describing fluctuations of the medium-sized truck Thaco 165K when carrying plantation timber on forestry road, the paper presents methodology and truck fluctuation survey result. The differential equation system is given matrix form. Determination of input parameters by empirical method. Truck fluctuation survey using Matlab - Simulink software. The result of the survey was the fluctuation of 165K Thaco trucks when carrying timber planted in the cases of the truck is on a single rough road, and the harmonic function road surface with 2-wheel tracks.

**Keywords:** Differential equations system, harmonic function, mathematical model, single rough road.

**Ngày nhận bài** : 12/01/2017

**Ngày phản biện** : 20/01/2017

**Ngày quyết định đăng** : 25/01/2017