

**ĐẠI HỌC LÂM NGHIỆP**  
**Nguyễn Xã Hội**

# **Nghiên cứu động lực học của xe chữa cháy rừng đa năng**

Chuyên ngành: Kỹ thuật cơ khí  
Mã số: 62520103

## MỞ ĐẦU

### 1. Tính cấp thiết của luận án

Rừng là nguồn tài nguyên quý giá của con người và của xã hội, là nguồn sinh thủy cho sông suối, các hồ thủy điện, điều hòa không khí...Hiện nay nạn cháy rừng đang là một thảm họa gây ra nhiều thiệt hại rất lớn về môi trường sinh thái như tiêu diệt hệ thực vật, hệ động vật, gây ra xói mòn đất. Cháy rừng còn làm ảnh hưởng đến đời sống xã hội của con người. Trong những năm qua, hàng loạt vụ cháy rừng lớn đã xảy ra trên phạm vi cả nước như vụ cháy rừng ở U Minh Hạ ngày 4/4/2007, vụ cháy rừng tại vườn quốc gia Hoàng Liên (Lào Cai) làm thiệt hại khoảng 1.700 ha rừng...Theo thống kê của Cục kiểm lâm năm 2010 cả nước có 49 khu vực trên tổng số 73 khu vực rừng đã xảy ra 880 vụ cháy, tăng 552 vụ, gần gấp 3 lần so với năm 2009, làm thiệt hại hơn 5668 ha rừng. Số vụ cháy rừng xảy ra chủ yếu là ở các tỉnh miền núi phía bắc và Đông Nam bộ. Riêng Hà Nội, trong năm 2010 xảy ra 21 vụ cháy rừng làm thiệt hại trên 25 ha rừng. Năm 2012 cả nước xảy ra 155 vụ cháy rừng làm thiệt hại hàng trăm ha rừng. Đầu năm 2013 cũng đã xảy ra nhiều vụ cháy rừng nghiêm trọng, như các vụ cháy rừng ở Gia Lai: Ngày 19/2/2013 đã xảy ra cháy và làm thiêu rụi 270 ha rừng, ngày 12/3/2013 lại xảy ra 3 vụ cháy. Như vậy chưa đầy 1 tháng xảy ra 4 vụ cháy rừng làm thiệt hại trên 400 ha rừng. Chỉ trong tháng 5/2013 cả nước đã xảy ra 21 vụ cháy rừng làm thiệt hại 88 ha rừng và tính đến hết tháng 6/2013 cả nước đã có 845 ha rừng bị cháy.

Trên thế giới hàng năm cũng xảy ra hàng nghìn vụ cháy rừng gây ra nhiều thiệt hại về tài sản và con người. Vì vậy để chữa cháy rừng đạt được hiệu quả thì cần phải trang bị các thiết bị chữa cháy rừng cần thiết. Một số nước trên thế giới đều được trang bị các trang thiết bị chữa cháy rừng vừa phong phú về chủng loại, vừa hiện đại, còn ở Việt Nam các thiết bị chữa cháy rừng còn rất thô sơ và chưa đáp ứng được yêu cầu chữa cháy rừng. Chính vì vậy mà việc quan tâm, chú trọng đầu tư nghiên cứu, ứng dụng các kỹ thuật phòng chống và thiết kế chế tạo các thiết bị chuyên dụng để chữa cháy rừng nhằm hạn chế đến mức thấp nhất thiệt hại do cháy rừng gây ra là một việc làm hết sức cấp thiết.

Xuất phát từ những lý do, trên Bộ khoa học và Công nghệ đã giao cho trường Đại học Lâm nghiệp chủ trì thực hiện đề tài: "*Nghiên cứu công nghệ và thiết kế chế tạo các thiết bị chuyên dụng chữa cháy rừng*", mã số KC07.13/06-10. Kết quả của đề tài đã thiết kế chế tạo xe chữa cháy rừng đa năng, bước đầu qua khảo nghiệm đã có thể chữa cháy rừng được trong những điều kiện cụ thể. Tuy nhiên thiết bị vẫn còn một số tồn tại cần phải nghiên cứu giải quyết đó là:

Khi xe hoạt động chữa cháy trong khu rừng không có đường, dưới tác động của các mấp mô mặt đất rừng, các vật cản trên đường đi, tác động của các hệ thống công tác chữa cháy trên xe làm cho xe dao động rất lớn, dao động này ảnh hưởng đến ổn định, độ bền của các chi tiết trên xe và chất lượng của các hệ thống chữa cháy của xe.

Xe chữa cháy rừng đa năng là thiết bị mới được nghiên cứu cải tiến, chế tạo dựa trên nền xe có sẵn, các công trình nghiên cứu về động lực học của loại xe này còn hạn chế. Để có cơ sở lý thuyết cho việc hoàn thiện xe chữa cháy rừng đa năng, cần thiết phải tiến hành nghiên cứu động lực học trong quá trình làm việc của xe. Vì vậy việc nghiên cứu động lực học của xe chữa cháy rừng đa năng là cấp thiết để tìm được chế độ làm việc hợp lý, hoàn thiện kết cấu và từ đó tăng hiệu quả sử dụng cho xe khi hoạt động chữa cháy trong rừng.

Xuất phát từ những lý do nêu trên, chúng tôi chọn và thực hiện đề tài:  
***"Nghiên cứu động lực học của xe chữa cháy rừng đa năng"***

## **2. Mục đích nghiên cứu**

Xác định quy luật ảnh hưởng của một số yếu tố đến các chỉ tiêu động lực học của xe chữa cháy rừng đa năng khi hoạt động trong rừng, đồng thời xác định được chế độ làm việc hợp lý để sử dụng xe an toàn và hiệu quả.

## **3. Đối tượng nghiên cứu**

Đối tượng nghiên cứu của đề tài là động lực học của xe chữa cháy rừng đa năng, sản phẩm của đề tài trọng điểm cấp Nhà nước “ Nghiên cứu công nghệ và thiết kế chế tạo các thiết bị chuyên dụng chữa cháy rừng” mã số KC 07.13/06 – 10, khi xe chuyển động trong rừng không có đường.

#### 4. Phạm vi nghiên cứu của luận án

Nghiên cứu động lực học của xe chữa cháy rừng đa năng có nội dung rất lớn cần có thời gian dài, trong nội dung luận án chỉ giới hạn phạm vi nghiên cứu như sau:

- **Về nội dung nghiên cứu:** Luận án chỉ tập trung nghiên cứu về dao động của xe chữa cháy rừng đa năng khi hoạt động chữa cháy trong rừng ở các chế độ chuyển động bình ổn.

- **Về thiết bị nghiên cứu:** Luận án không nghiên cứu phân tích toán thiết kế xe chữa cháy rừng đa năng, phần động cơ xe, mà chỉ tập trung nghiên cứu phần tồn tại của xe, đó là ảnh hưởng dao động của xe đến ổn định, độ bền của một số chi tiết trên xe và an toàn của xe khi hoạt động trong rừng chịu tác động mấp mô mặt đất rừng và lực tác động do hệ thống cắt cỏ rác trên xe gây ra.

- **Về đối tượng hoạt động của xe:** là các khu rừng với độ mấp mô của mặt đất rừng dưới dạng hàm ngẫu nhiên, hàm tuần hoàn.

- **Về địa điểm nghiên cứu thực nghiệm:** Luận án không có điều kiện thực nghiệm trong các khu rừng ở nhiều địa phương khác nhau, mà chỉ chọn một số địa điểm có địa hình với độ mấp mô mặt đất rừng đặc trưng nhất để nghiên cứu thực nghiệm.

#### 5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của luận án

##### 5.1. Ý nghĩa khoa học

- Luận án đã xây dựng được mô hình dao động trong không gian cho xe chữa cháy rừng đa năng chịu lực kích động động học do độ mấp mô mặt đất rừng và lực kích động động lực học do hệ thống cắt cỏ rác gây ra, từ đó đã thiết lập được hệ phương trình vi phân dao động của xe. Kết quả nghiên cứu là những đóng góp mới cho quá trình nghiên cứu dao động của các loại xe chữa cháy rừng khi hoạt động trong rừng không có đường.

- Luận án đã thiết lập được chương trình để mô phỏng dao động của xe với lực kích động động học do độ mấp mô mặt đất rừng là hàm ngẫu nhiên và lực kích động động lực học do hệ thống cắt cỏ rác gây ra là hàm xung tuần hoàn, đã khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến dao động. Kết quả khảo sát là đóng góp mới cho việc

xác định chế độ sử dụng hợp lý và là cơ sở khoa học để hoàn thiện xe chữa cháy rừng đa năng.

- Luận án đã áp dụng các phương pháp thí nghiệm để đo và xác định: tọa độ trọng tâm, mômen quán tính, độ cứng của lốp, của nhíp, độ mấp mô bề mặt đất rừng, gia tốc dao động, góc lắc dọc và góc lắc ngang thân xe. Kết quả nghiên cứu thực nghiệm là đóng góp mới cho việc nghiên cứu thực nghiệm các loại xe chữa cháy rừng khi hoạt động trong rừng không có đường.

## **5.2. Ý nghĩa thực tiễn**

Kết quả nghiên cứu của luận án sẽ được sử dụng cho việc xác định chế độ làm việc hợp lý và hoàn thiện thiết kế chế tạo xe chữa cháy rừng đa năng trong dự án sản xuất thử nghiệm cấp nhà nước " Hoàn thiện công nghệ và thiết kế chế tạo một số thiết bị chuyên dụng chữa cháy rừng" mã số DADL- 2011/06.

## **6. Bố cục của luận án**

Bố cục của luận án gồm các phần và các chương sau:

Mở đầu

Chương 1: Tổng quan về vấn đề nghiên

Chương 2: Thiết lập mô hình nghiên cứu dao động xe chữa cháy rừng đa năng

Chương 3: Khảo sát dao động xe chữa cháy rừng đa năng

Chương 4: Nghiên cứu thực nghiệm

Kết luận và kiến nghị.

## **Chương 1**

## TỔNG QUAN VỀ VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

### 1.1. Tổng quan về xe chữa cháy rừng đa năng

Cháy rừng là một thảm họa thiên nhiên mà rất nhiều các quốc gia trên thế giới đều phải quan tâm, chú trọng đầu tư nghiên cứu, ứng dụng các kỹ thuật phòng cháy chữa cháy và chế tạo các thiết bị chuyên dụng để chữa cháy rừng nhằm hạn chế đến mức thấp nhất thiệt hại do cháy rừng gây ra. Hiện nay ở Việt Nam các thiết bị chữa cháy rừng còn chưa được đầu tư nhiều. Ngoài các phương pháp thủ công như dùng cành cây, vi dập lửa, phát quang cây để tạo đường băng cản lửa, chúng ta chỉ có một số ít thiết bị chữa cháy rừng thô sơ, số lượng cũng không phải nhiều và hiện tại ở nước ta chưa có xe chữa cháy rừng như các nước trên thế giới.

Xe chữa cháy rừng đa năng là một sản phẩm của đề tài khoa học cấp Nhà nước: “ Nghiên cứu công nghệ và thiết kế chế tạo các thiết bị chuyên dụng chữa cháy rừng”, đề tài có sự tham gia của nhiều nhà khoa học ở các Viện nghiên cứu và trường đại học khác nhau. Xe chữa cháy rừng đa năng đã góp phần bổ sung vào các thiết bị chữa cháy rừng ở Việt Nam, góp phần nâng cao hiệu quả chữa cháy rừng trong phạm vi cả nước.

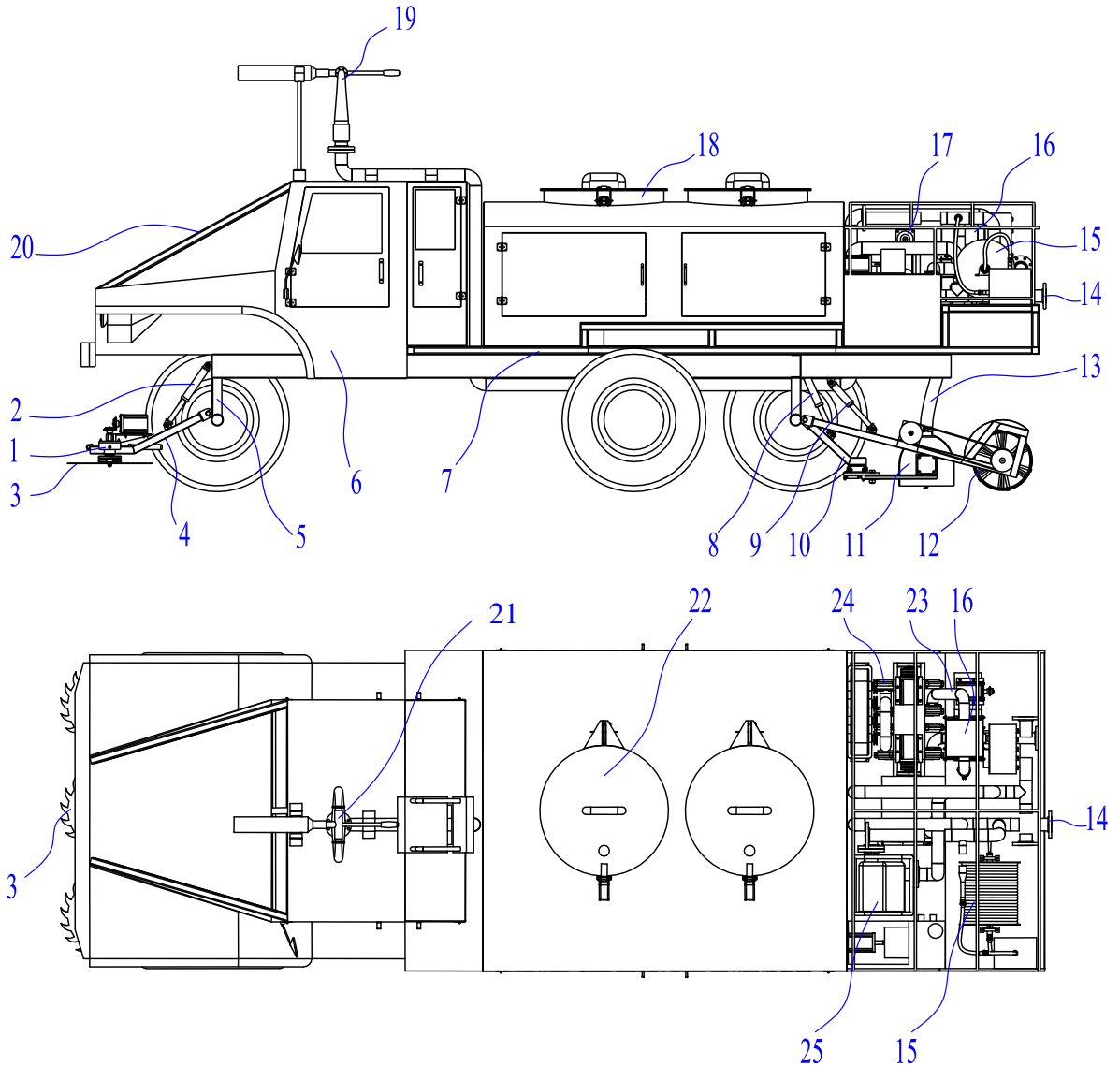
#### 1.1.1. Cấu tạo của xe chữa cháy rừng đa năng

Xe chữa cháy rừng đa năng [30] được thiết kế trên nền xe Ural 4320 với động cơ Đizên có công suất 180 mã lực.



Hình 1.1: Xe chữa cháy rừng đa năng

Sơ đồ cấu tạo của xe chữa cháy rừng đa năng được thể hiện trên hình 1.2.



Hình 1.2: Sơ đồ cấu tạo của xe chữa cháy rừng đa năng

1- Hệ thống cắt cây; 2 - Xi lanh nâng hạ hệ thống cắt cây; 3 - Đĩa cưa cắt cây; 4 - Khung để nâng hạ hệ thống cắt cây; 5 - Giá đỡ lắp hệ thống chặt hạ cây; 6 - Xe ô tô cơ sở; 7- Sàn xe; 8 - Xi lanh nâng hạ hệ thống cắt đất; 9 - Xi lanh nâng hạ hệ thống cắt cỏ rác; 10 - Khung nâng hạ hệ thống cắt đất; 11- Buồng hút đất; 12 - Hệ thống làm sạch cỏ rác; 13 - Ống hút đất; 14 - Ống nối để lắp ống phun đất; 15 - Vòi phun nước; 16 - Thùng chứa đất; 17 - Hệ thống hút đất; 18 - Téc chứa nước; 19 - Lăng giá; 20 - Thanh bảo hiểm cabin; 21- Khớp quay lăng giá; 22 - Nắp téc nước; 23 - Ống hút đất; 24 - Hệ thống phun đất; 25 - Bơm nước.

### 1.1.2. Nguyên lý hoạt động của xe chữa cháy rừng đa năng

Hệ thống cắt hạ cây được lắp ở phía trước xe bằng khớp quay, nâng lên hạ xuống nhờ xi lanh thủy lực (2); đĩa cưa (3) quay được nhờ động cơ thủy lực có công suất 8 kw, số vòng quay 3200 vg/ph. Hệ thống cắt hạ cây chuyển động tịnh tiến ra phía trước nhờ xi lanh thủy lực và hệ thống ổ trượt, khi cắt cây xi lanh đẩy đĩa cưa ăn vào gỗ.

Hệ thống cắt hạ cây có 3 đĩa cưa, đường kính dao cắt 500 mm; vận tốc cắt 80 m/s, tốc độ đẩy tối đa 12 m/ph.

Hệ thống cắt cỏ rác được lắp ở phía sau xe bằng khớp quay, chuyển động nâng lên hoặc hạ xuống của hệ thống được thực hiện nhờ xi lanh thủy lực (9); chuyển động quay của hệ thống cắt cỏ được thực hiện nhờ động cơ thủy lực. Hệ thống này hoạt động theo nguyên tắc cắt dạng búa.

Hệ thống cắt cỏ rác tạo ra một băng trắng cản lửa với chiều rộng 2 m để đám cháy không phát triển qua được. Hệ thống này có 40 dao; đường kính đĩa lắp dao cắt 400 mm, chiều dài dao 125 mm; vận tốc cắt 25 m/s và được dẫn động bằng động cơ thủy lực có công suất 30 kw; số vòng quay từ 800 ÷ 1500 vg/ph.

Hệ thống cắt đất được nâng lên hạ xuống nhờ xi lanh (8) và được lắp ở gầm xe; dao cắt đất của hệ thống hoạt động theo nguyên lý cắt đất ở dạng búa; buồng hút đất (11) nối với thùng chứa đất (16) bằng đường ống. Đất do hệ thống cắt đất xới lên và được bơm chân không hút lên theo đường ống đi vào thùng chứa (16) và rơi xuống ống thổi. Bơm thổi (24) tạo áp lực khí rất lớn thổi đất đi ra ống (14), qua ống dẫn dài 30 m phun vào đám cháy.

Động cơ dẫn động của hệ thống hút đất có công suất 8 kw; số vòng quay 3200 vg/ph. Hệ thống cắt đất có 4 dao cắt dạng hình búa với chiều dài dao 125 mm; chiều rộng lưỡi dao 50 mm; vận tốc cắt 80 m/s; chiều sâu hố cắt 400 mm. Như vậy xe chữa cháy rừng đa năng có thể lấy đất, cát ngay tại chỗ để dập tắt đám cháy.



Bơm nước và téc chứa nước được lắp trên sàn xe; bơm nước hút nước ở dưới ao hồ, sông suối vào trong téc chứa nước, téc nước có dung tích 5 m<sup>3</sup>. Khi chữa cháy thì bơm nước hút nước ở trong téc chứa đẩy ra ống dẫn nước và được phun ra từ lăng giá.

Ngoài ra, trên xe chữa cháy rừng đa năng còn trang bị 5 cuộn vòi chữa cháy, mỗi cuộn dài 20 m. Khi chữa cháy ta có thể triển khai phun nước từ bơm chữa cháy qua các cuộn vòi chữa cháy này. Với các thiết bị chữa cháy như trên đã góp phần vào công việc chữa cháy rừng, hạn chế hậu quả do cháy rừng gây ra.

Khi đám cháy xảy ra, người lái xe nhanh chóng cho xe di chuyển đến nơi có vị trí cháy, sử dụng hệ thống cắt cây phía trước, hệ thống làm sạch cỏ rác ở phía sau để làm băng trắng cách ly, cô lập và khoanh vùng đám cháy, hoặc sử dụng hệ thống cắt đất - hút đất và phun đất vào đám cháy để dập tắt đám cháy. Ngoài ra, còn có thể sử dụng lăng giá trên xe để phun nước dập lửa.

Khi sử dụng hệ thống cắt cây, hệ thống cắt cỏ rác hoặc hệ thống cắt đất, hút đất và phun đất thì người điều khiển hạ hệ thống đó xuống, khi không sử dụng thì điều khiển xi lanh thủy lực nâng hệ thống đó lên.

Như vậy khi chữa cháy, ngoài việc cắt cây phía trước để di chuyển xe đến đám cháy, xe chữa cháy rừng đa năng có thể đào đất phun vào đám cháy, phun nước vào đám cháy, cắt cỏ rác để tạo băng cản lửa. Trong phạm vi của luận án chỉ xét đến trường hợp xe chữa cháy rừng đa năng vừa di chuyển, vừa cho cơ cấu cắt cỏ rác làm việc, không xét đến các trường hợp các thiết bị chữa cháy khác cùng hoạt động.

### ***1.1.3. Đặc tính kỹ thuật của xe chữa cháy rừng đa năng***

Xe chữa cháy rừng đa năng là thiết bị được tích hợp nhiều công nghệ chữa cháy rừng trên xe, với nhiều hệ thống công tác cùng hoạt động khi chữa cháy rừng như hệ thống chữa cháy bằng nước, gió, đất; hệ thống cắt cây bụi, cắt cỏ rác.

Đặc tính kỹ thuật của xe được ghi ở bảng 1.1.

Bảng 1.1. Đặc tính kỹ thuật của xe chữa cháy rừng đa năng

TT	Đặc tính kỹ thuật	Đơn vị tính	Giá trị xác định
<i>I. Thông số chung của thiết bị</i>			
1	Công suất xe ô tô	mã lực	180
2	Tốc độ dập lửa	m/phút	12
3	Chiều cao ngọn lửa được dập tắt	m	9
4	Tốc độ di chuyển trên đường lâm nghiệp	km/h	25
5	Độ dốc dọc thiết bị di động được	Độ	$\leq 16^{\circ}8'$
6	Độ dốc ngang thiết bị di động được	Độ	$\leq 6^{\circ}47'$
<i>II. Hệ thống chữa cháy bằng nước</i>			
1	Dung tích téc nước	m <sup>3</sup>	5,0
2	Lưu lượng máy bơm chữa cháy	m <sup>3</sup> /h	30
3	Chiều dài vòi chữa cháy	m	100
<i>III. Hệ thống chữa cháy bằng sức gió</i>			
1	Lưu lượng quạt gió	m <sup>3</sup> /phút	104
2	Vận tốc không khí miệng ống thổi	m/s	65
3	Chiều dài ống thổi không khí	m	35
<i>IV. Hệ thống phun đất cát</i>			
1	Khối lượng đất cát phun vào đám cháy	kg/phút	45
2	Chiều dài ống phun đất cát	m	35
<i>V. Hệ thống cắt cây, làm băng cản lửa</i>			
1	Tốc độ cắt cây, làm sạch cỏ rác làm băng cản lửa	km/h	10
2	Đường kính cây lớn nhất cắt được	cm	25

#### ***1.1.4. Những tồn tại của xe chữa cháy rừng đa năng***

Xe chữa cháy rừng đa năng đã được sử dụng ở một số địa phương như Công ty lâm nghiệp Đắc Tô, Kon Tum, kết quả chữa cháy rừng cho thấy năng suất và hiệu quả chữa cháy cao, phù hợp với điều kiện địa hình Tây nguyên, song trong quá