

# ẢNH HƯỞNG CỦA MỘT SỐ THAM SỐ KẾT CẤU ĐEN DAO ĐỘNG CỦA SÚNG PHÓNG LỰU KHI BẮN

EFFECTS OF SOME PARAMETERS TO STRUCTURE OSCILLATE  
OF AUTOMATIC GRENADE LAUNCHER WHEN FIRING

GS,TS. Phạm Huy Chương, TS. Trương Tư Hiếu, ThS. Đào Mạnh Hùng  
Học viện Kỹ thuật Quân sự

## TÓM TẮT

Trên cơ sở kết quả nghiên cứu dao động của súng phóng lựu tự động khi bắn loạt [5]. Bài báo tiến hành khảo sát ảnh hưởng của một số tham số kết cấu đến dao động của súng. Với kết quả thu được cho phép ta đánh giá mức độ ảnh hưởng của các tham số này đến dao động của súng khi bắn, từ đó đưa ra các đóng góp trong quá trình cải tiến, thiết kế chế tạo và khai thác sử dụng vũ khí hiệu quả hơn.

**Từ khóa:** Súng phóng lựu tự động.

## ABSTRACT

On the basis of research results fluctuations automatic grenade launcher when firing range [5]. The article surveyed the influence of some structural parameters to the vibration of the gun. With the results obtained allow us to assess the impact of these parameters to the vibration of the gun when fired, thus making the contribution in the process of innovation, design and manufacture and utilization Universe gas more efficiently.

**Keywords:** Automatic grenade launcher.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đao động của súng phóng lựu tự động trên giá khi bắn loạt chịu ảnh hưởng của rất nhiều yếu tố. Các yếu tố cơ bản cần khảo sát có thể chia ra làm 3 nhóm: Nhóm liên quan tới các tham số cơ bản của kết cấu; Nhóm liên quan tới tác động của người bắn và nhóm liên quan tới liên kết nền. Phương pháp khảo sát có thể tiến hành theo 2 cách: Khảo sát tổng thể các tham số theo những trạng thái làm việc điển hình của sản phẩm và khảo sát ảnh hưởng độc lập của từng tham số.

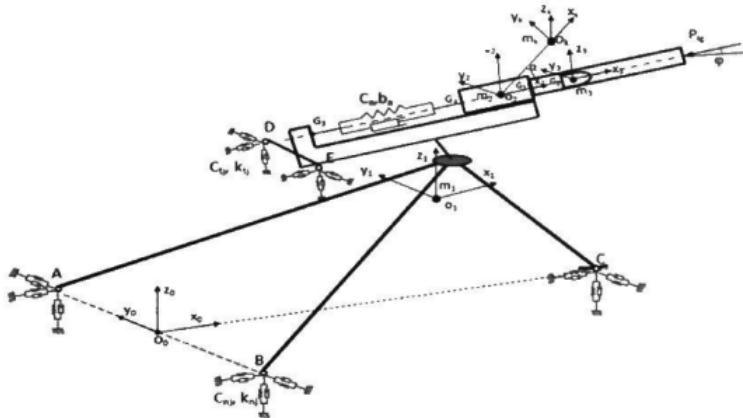
Trong khuôn khổ của bài báo, tác giả chỉ tập trung nghiên cứu ảnh hưởng của một số tham số kết cấu đến dao động của súng khi bắn. Xuất phát từ đặc điểm mô hình tính toán khá phức tạp và các tham số có quan hệ, tác động qua lại lẫn nhau nên để đánh giá mức độ ảnh hưởng của

từng tham số tới sự ổn định của hệ làm cơ sở định hướng cho thiết kế, ta chọn phương pháp khảo sát mức độ ảnh hưởng độc lập của từng tham số.

Phạm vi khảo sát của các tham số nằm trong khoảng biến thiên có thể của tham số đó được xác định theo lý thuyết hoặc thực nghiệm.

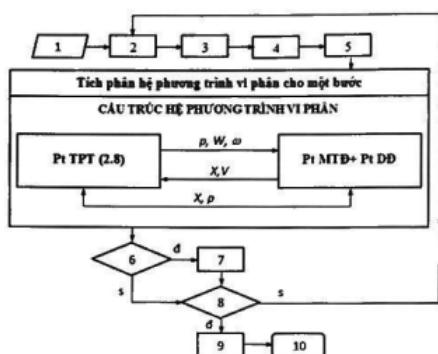
## 2. MÔ HÌNH TÍNH TOÁN

Từ kết quả khảo sát dao động của súng phóng lựu tự động khi bắn loạt [5] với mô hình tính toán như (hình 1), ta tiến hành giải hệ phương trình vi phân mô tả dao động của của súng trong không gian [5] theo sơ đồ khối (hình 2), với số liệu đầu vào áp dụng cho súng phóng lựu tự động AGS -17. Kết quả thu được chứng minh tương đối phù hợp với kết quả đo động lực học của súng khi bắn.



Hình 1. Mô hình tính toán:

$O_0$  - Góc của hệ tọa độ cố định; A, B, C - Vị trí liên kết chân súng với nền;  $k_{n_j}$ ,  $C_{n_j}$  - Hệ số độ cứng và giảm chấn của hệ lò xo giảm chấn;  $O_p$ ,  $m_1$  - Góc của hệ tọa độ động gắn với thân súng (vật 1) và khối lượng thu gọn;  $O_2$ ,  $m_2$  - Góc của hệ tọa độ động gắn với khóa nòng (vật 2) và khối lượng thu gọn;  $O_3$ ,  $m_3$  - Góc của hệ tọa độ động gắn với đạn (vật 3) và khối lượng thu gọn;  $O_g$ ,  $m_g$  - Góc của hệ tọa độ động gắn với vật k và khối lượng thu gọn; D, E - vị trí tay cầm của xạ thủ;  $k_{ij}$ ,  $C_{ij}$  - Hệ số độ cứng và giảm chấn của hệ lò xo đẩy về và giảm va thủy lực;  $G_p$ ,  $G_q$  - là những vị trí tác dụng lực lên vật 2 và vật 3;  $G_p$ ,  $G_q$  - Vị trí tì của lò xo lên vật 1 và vật 2.



Hình 2. Sơ đồ thuật toán

Chức năng các khối trong sơ đồ:

- Xác định các số liệu ban đầu;
- Xác định lực tác dụng lên khâu cơ sở;
- Xác định tỷ số truyền, hiệu suất và phân tích vai trò các khâu;
- Xác định hệ số  $\xi$ ;
- Tìm vị trí xây ra va chạm;
- Xác định lại vận tốc các khâu sau va chạm;
- Tính biến thiên vận tốc sau va chạm;
- Phân tích điều kiện kết thúc tính toán;
- Ghi kết quả;
- Dừng máy.

Đây sẽ là cơ sở khoa học cho ta tiến hành khảo sát ảnh hưởng của các tham số kết cấu đến dao động của súng phóng lựu khi bắn loạt trên cơ sở thay đổi các tham số đầu vào của bài toán. Kết quả dạng đồ thị sẽ phản ánh đầy đủ mức độ ảnh hưởng của từng tham số khảo sát.

### 3. ẢNH HƯỞNG CỦA MỘT SỐ THAM SỐ KẾT CẤU ĐẾN DAO ĐỘNG CỦA SÚNG KHI BẮN

#### 3.1. Ảnh hưởng của sự thay đổi trọng lượng khóa nòng

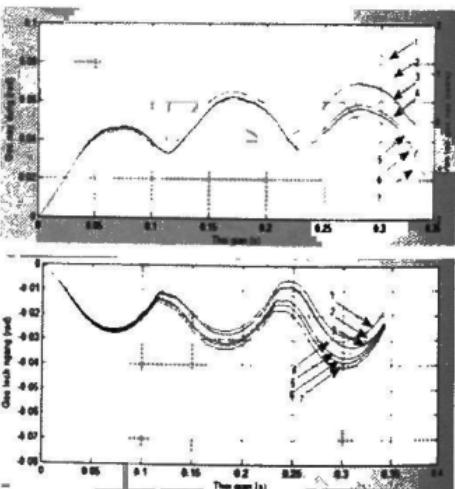
Do đặc điểm kết cấu của súng phóng lựu tự động là hoạt động theo nguyên lý khóa nòng lùi tự do và sử dụng đạn có năng lượng mạnh nên trọng lượng và kích thước của khóa nòng rất

lớn (trọng lượng thân khóa = 4,3kg), việc thay đổi trọng lượng khóa nòng ảnh hưởng trực tiếp kết cấu của súng và hoạt động của máy tự động:

- + Trọng lượng khóa nòng thay đổi làm két cầu súng thu gọn hoặc tăng lên.
- + Làm thay đổi thời điểm mở khóa [7].
- + Thay đổi vận tốc khóa nòng, dẫn đến xung va chạm tại các vị trí thay đổi.

Khi thay đổi trọng lượng khóa nòng, theo kết quả nghiên cứu trong [6], cho thấy còn ảnh hưởng rất lớn đến chuyển động của súng trong không gian.

Để đánh giá mức độ ảnh hưởng của việc tăng, giảm trọng lượng khóa nòng đến dao động của súng trong không gian ta tiến hành khảo sát: Giữ nguyên các thông số khác, thay đổi trọng lượng khóa nòng trong phạm vi:  $\pm 5\%$ ,  $\pm 10\%$ ,  $\pm 15\%$ . Tiến hành giải hệ phương trình dao động theo sơ đồ hình 2, được kết quả như trên đồ thị hình 3.



Hình 3: Góc này đúng và góc lệch ngang khi thay đổi trọng lượng khóa nòng

- Tăng 15%;
- Tăng 10%;
- Tăng 5%;
- Mẫu;
- Giảm 5%;
- Giảm 10%;
- Giảm 15%

**Nhận xét:**

- Góc này đứng, góc lệch ngang của súng trong không gian khi bắn tỷ lệ nghịch với sự tăng, giảm trọng lượng khóa nòng.

- Trọng lượng khóa nòng có ảnh hưởng tương đối lớn tới góc lệch ngang và góc này của thân súng trong mặt phẳng ngang - mặt phẳng đứng. Khi giảm trọng lượng khóa nòng góc này đứng tăng do vận tốc khóa nòng tăng, va chạm ở các vị trí cũng biến đổi.

- Tăng trọng lượng khóa nòng để tăng ổn định cho hệ súng làm kết cấu súng tăng lên mâu thuẫn với yêu cầu tăng tính cơ động của vũ khí thế hệ mới nên ít được quan tâm khi thiết kế.

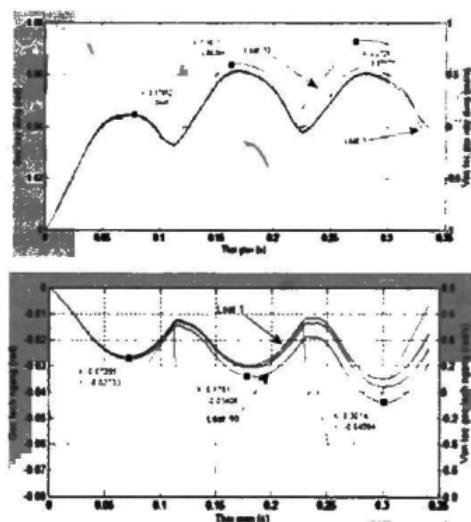
Do vậy, khi thiết kế chế tạo theo mẫu trên cơ sở đánh giá mức độ gây ảnh hưởng đến độ ổn định của súng thì phạm vi cho phép giảm nằm trong khoảng  $<10\%$ . Phạm vi giảm này chưa tính đến giới hạn bởi thời điểm mở khóa, không đứt vỏ đạn và năng lượng dự trữ của khóa nòng để truyền chuyển động cho các khâu khác làm nhiệm vụ như rút, hất vỏ đạn, kéo băng, giương búa...

### 3.2. Ảnh hưởng của sự thay đổi khối lượng súng

Thực tế khi bắn thử nghiệm súng phóng lựu tự động kết quả đo đạc cho thấy, mức độ dịch chuyển của súng trong không gian tăng lên theo từng loạt bắn liên tiếp. Ngoài ảnh hưởng của các yếu tố khác thì nguyên nhân trực tiếp dẫn đến hiện tượng này là do sự thay đổi trọng lượng súng sau mỗi phát bắn, loạt bắn (do trọng lượng đạn trong hộp đạn thay đổi). Góc này đứng và góc lệch ngang súng phụ thuộc nhiều vào nhiều yếu tố: Góc bắn ban đầu dịch chuyển lùi của điểm tay và hệ số cản chân... Trong đó, có yếu tố thay đổi tenxơ quán tính của vật I sau

mỗi phát bắn loạt bắn làm cho biên độ dao động lớn hơn so với loạt bắn đầu.

Yếu tố này cần được khảo sát đầy đủ để đưa ra những đánh giá cần thiết trong quá trình thiết kế cũng như sử dụng súng. Ta tiến hành khảo sát qua 3 loạt bắn đầu (khi hộp đạn còn đủ 29 viên) và 1 loạt sau cùng (khi chuẩn bị hết đạn trong hộp). Tiến hành giải hệ phương trình dao động theo sơ đồ hình 2. Số liệu đầu vào sẽ thay đổi về khối lượng và mô men quán tính sau mỗi phát bắn ta được kết quả như trên đồ thị hình 4.



Hình 4: Góc này đứng và góc lệch ngang khi trọng lượng súng thay đổi qua các phát bắn

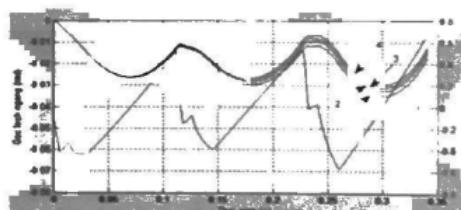
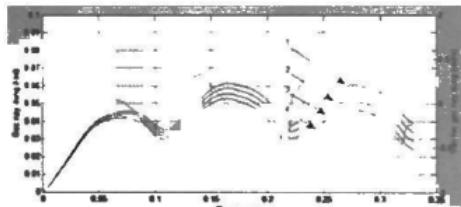
**Nhận xét:**

Góc này đứng và góc lệch ngang tăng dần theo số phát bắn, loạt bắn. Sai lệch giữa các loạt bắn kế tiếp là rất nhỏ, nhưng sai lệch giữa loạt bắn đầu và loạt bắn cuối là đáng kể làm cho độ ổn định của súng giảm, ảnh hưởng của yếu tố này không khắc phục được.

### 3.3. Ảnh hưởng của sự thay đổi chiều dài chân súng

Chân giá, có tác dụng tạo ổn định cho súng khi bắn. Khi thay đổi kết cấu của chân giá thì ảnh hưởng này thay đổi rất lớn. Theo thiết kế giá súng phóng lựu tự động đều có khóa hãm tại các vị trí của chân súng liên kết với bệ trên, điều này cho phép ta thay đổi chiều cao đường lùa cũng như chiều dài chân súng trong phạm vi cho phép theo thiết kế ban đầu.

Qua khảo sát thực tế nhận thấy chân giá không thể thu gọn hơn nữa. Còn ở các thế bắn ta có thể tăng chiều dài chân giá lên, tuy nhiên, việc tăng chiều dài chân súng chỉ có giới hạn vì nó ảnh hưởng đến thao tác của xạ thủ khi bắn. Để tạo điều kiện cho việc thiết kế chân giá hợp lý hơn ta tiến hành khảo sát trong trường hợp lần lượt tăng chiều dài chân giá theo phương  $O_x$  là: 1 dm, 1,5dm, 2dm ở thế bắn cao (thế bắn nhất ổn định nhất), giữ nguyên các thông số khác. Tiến hành giải hệ phương trình dao động theo sơ đồ hình 2 ta có kết quả trên (hình 5).



Hình 5. Góc lệch ngang và góc này đứng khi thay đổi chiều dài chân súng

(Loại 1- Theo mẫu; Loại 2- Tăng 1dm;  
Loại 3 – Tăng 1.5 dm; Loại 4 – Tăng 2dm)

Tăng chiều dài chân giá sẽ tỷ lệ thuận với tăng ổn định cho hệ khi bắn. Tuy nhiên, khi tăng chiều dài chân giá sẽ làm giảm tính cơ động và độ cứng vững của giá súng trong quá trình vận chuyển, sử dụng, cất giữ, hành quân.

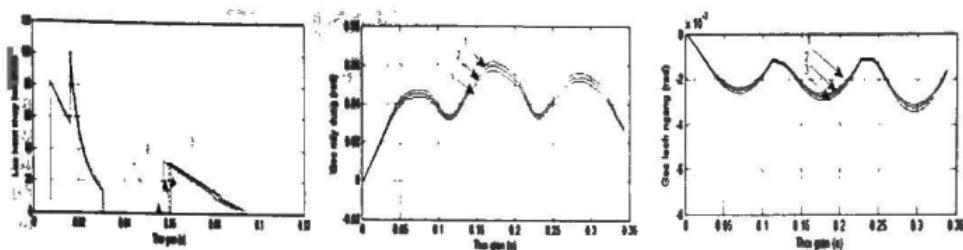
### 3.4. Ảnh hưởng của lực hãm thủy lực trong giảm va

Lực hãm thủy lực có ảnh hưởng rất lớn đến hoạt động của máy tự động cũng như dao động của súng khi bắn loạt. Theo công thức tính lực hãm thủy lực trong [2] cho thấy lực hãm này phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố (dầu dùng trong giảm va, vận tốc khối lùi, tiết diện chảy dầu...). Trong phạm vi nghiên cứu, tác giả tập trung khảo sát 2 yếu tố:

#### a. Thay đổi dầu dùng trong giảm va:

Trong quá trình sử dụng lượng dầu dùng trong giảm va sẽ tiêu hao và biến chất. Việc thay thế bơ xung cần được tiến hành thường xuyên. Tuy nhiên, nếu chỉ dùng được 1 loại dầu đặc chung thì sẽ gây rất nhiều khó khăn trong quá trình sửa chữa, thay thế nhất là trong điều kiện chiến đấu. Trên cơ sở đó, ta tiến hành khảo sát với 3 loại dầu cùi thế (dầu Steol –M; dầu AY và dầu hỏa) đây là các loại dầu dùng phổ biến cho vũ khí với các đặc trưng lý hóa tham khảo trong tài liệu [1].

Tiến hành khảo sát khi sử dụng các loại dầu thủy lực khác nhau (Dầu STEOL-M có  $\gamma = 1,1$ ; Dầu AY có  $\gamma = 0.9$ ; Dầu hỏa CN có  $\gamma = 0.8$ ). Kết quả dạng đồ thị theo (hình 6).



Hình 6: Lực hãm thủy lực, góc nảy đứng, góc lệch ngang khi thay đổi dầu thủy lực  
(1- Dầu STEOL-M; 2- Dầu AY; 3- Dầu hỏa CN)

Nhận xét:

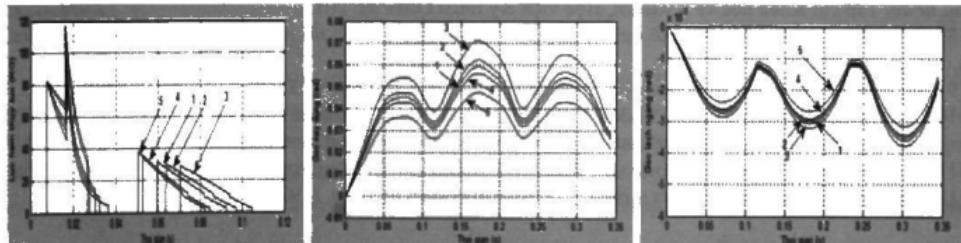
- Theo đồ thị (hình 6), khi thay đổi dầu thủy lực ta nhận thấy: Đối với dầu có trọng lượng riêng lớn, độ nhớt động học cao thì lực hãm thủy lực lớn và ngược lại. Biên độ dao động của hệ cũng tỷ lệ nghịch với sự thay đổi này.

Trường hợp sử dụng dầu thủy lực không đúng sẽ dễ dẫn đến hiện tượng súng đẩy lên không hết, hoặc có va chạm lớn ở các vị trí giới hạn dẫn đến mất ổn định cho súng khi bắn loạt. Do đó, trong quá trình khai thác sử dụng khi thay thế dầu thủy lực phải chọn dầu đúng chủng loại theo như thiết kế hoặc thay thế dầu có tính chất tương đương (phải qua thử nghiệm thực tế).

#### b. Thay đổi tiết diện chảy dầu:

Theo đặc điểm thiết kế diện tích chảy dầu của cơ cấu giảm va súng phồng lựu tự động bao gồm, diện tích lỗ chảy dầu trên piston, diện tích rãnh chảy dầu trên ống dẫn piston và khe hở giữa piston và ống dẫn piston. Diện tích này có thể thay đổi do dung sai trong chế tạo và qua thời gian sử dụng dẫn đến sự thay đổi lực hãm thủy lực so với thiết kế. Việc khảo sát ảnh hưởng của yếu tố này đến ổn định của súng kết hợp với ảnh hưởng đến hoạt động của máy tự động sẽ giúp chúng ta xác định được khoảng dung sai cho phép khi chế tạo cũng như sửa chữa. Ta tiến hành khảo sát trong phạm vi thay đổi tiết diện chảy dầu  $\pm 4\%$ .

- Thay đổi tiết diện chảy dầu trong phạm vi  $\pm 4\%$  ta có kết quả khảo sát theo (hình 7).



Hình 7. Lực hãm thủy lực, góc nảy đứng, góc lệch ngang khi thay đổi tiết diện chảy dầu  
(1- Mẫu; 2- Tăng 2%; 3 – Tăng 4%; 4 – Giảm 2%; 5 – Giảm 4%)

Nhận xét:

- Khi tiết diện chảy dầu tăng, lực hãm thủy lực sẽ giảm và ngược lại (hình 7) biên độ dao động của hệ ti lệ nghịch theo lực hãm. Tuy nhiên, sự thay đổi này sẽ có giới hạn vì nó ảnh hưởng trực tiếp đến tốc độ bắn và sự làm việc của máy tự động khi đẩy lên. Theo kết quả khảo sát thì sự thay đổi tiết diện chảy dầu chỉ nằm trong phạm vi  $\pm 2\%$ . Từ nhận xét trên, ta nhận thấy khi chế tạo các chi tiết bộ phận giảm va đỏi hỏi độ chính xác cao và sai số phải nằm trong dung sai cho phép.

## 4. KẾT LUẬN

- Các thông số kết cấu: Trọng lượng khóa nòng, kích thước giá, lực hãm thủy lực trong giảm va... có ảnh hưởng đáng kể tới dao động của hệ khi bắn. Việc khảo sát và đánh giá các ảnh hưởng của các yếu tố kết cấu đến dao động của hệ khi bắn bằng mô hình lý thuyết giúp cho người thiết kế có những định hướng ban đầu về nguyên lý và kết cấu, nhằm nhanh chóng thực hiện việc lựa chọn một mẫu hợp lý để chuyên qua quá trình thiết kế chi tiết và chế thử. Việc khảo sát sơ bộ bằng lý thuyết cũng làm giảm khá nhiều công sức và nâng cao hiệu quả kinh tế. Bài báo có thể tham khảo áp dụng cho các loại súng tự động bắn trên giá nói chung trong quá trình cải tiến thiết kế chế tạo và sử dụng vũ khí.♦

Ngày nhận bài: 12/3/2016

Ngày phản biện: 20/3/ 2016

### Tài liệu tham khảo:

- [1]. Bộ môn Cơ vũ khí, Khoa Vũ khí; *Nguyên lý thiết kế vũ khí có nòng*, NXB. Quân đội Nhân dân, 2004.
- [2]. Bộ môn Cơ học máy, Khoa Cơ khí; *Cơ học hệ nhiều vật*, NXB. Quân đội Nhân dân, 2013.
- [3]. Phạm Huy Chương; *Động lực học vũ khí tự động*, NXB. Quân đội Nhân dân, 2002.
- [4]. Phạm Huy Chương; *Cơ sở kết cấu và tính toán thiết kế máy tự động*, Học viện Kỹ thuật Quân sự, Hà Nội, 1998.
- [5]. Phạm Huy Chương, Trương Tư Hiếu, Đào Mạnh Hùng; *Khảo sát dao động của súng phóng lựu tự động khi bắn loạt*, Tạp chí Khoa học và Kỹ thuật, Học viện Kỹ thuật Quân sự, 2016.
- [6]. Phạm Huy Chương, Trương Tư Hiếu, Đào Mạnh Hùng; *Ảnh hưởng của va chạm giữa khóa nòng và hộp súng đến chuyển động của súng phóng lựu tự động khi bắn*, Tạp chí Khoa học và Kỹ thuật, Học viện Kỹ thuật Quân sự, 2015.
- [7]. Phạm Huy Chương; *Xác định thời gian mở khóa cho súng tự động hoạt động theo nguyên lý khóa nòng lùi tự do*, Tạp chí Khoa học và Kỹ thuật, Học viện Kỹ thuật Quân sự, 2015.
- [8]. Trương Tư Hiếu; *Khảo sát ảnh hưởng của một số thông số cơ bản tới sự ổn định của đại liên khi bắn*, Luận án Tiến sĩ, 2008.
- [9]. Nguyễn Văn Khang; “*Động lực học hệ nhiều vật*”, NXB. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2007.
- [10]. Jiri Balla, Marek Havlicek, Ludek Jedlicka, Zbynek Krist, Frantisek Racek, “*Firing stability of mounted small arms*”, international journal of mathematical models and methods in applied sciences, 2011.
- [11]. J.Wittenburg, “*Động lực học hệ vật rắn*”, GS.TSKH. Nguyễn Đông Anh dịch, NXB, Xây dựng, 2000.
- [12]. B.B. Алферов, Конструкция и расчёт автоматического оружия, (1977).