



Investigation of the Influence of Structural Parameters on the Vibration of the PKMS Gun

Thach Duong Van, Dung Tran Cong, Dung Nguyen Thai and Minh Phung Van

EasyChair preprints are intended for rapid dissemination of research results and are integrated with the rest of EasyChair.

May 17, 2023

Khảo sát ảnh hưởng của một số thông số kết cấu đến dao động của súng PKMS

Dương Văn Thạch¹, Trần Công Dũng¹, Nguyễn Thái Dũng¹, và Phùng Văn Minh^{2,*}

¹Khoa Vũ khí – Học viện Kỹ thuật Quân sự

²Khoa Cơ khí – Học viện Kỹ thuật Quân sự

*Email: minhpv.mta@gmail.com

Tóm tắt. Súng đại liên PKMS là vũ khí tự động làm việc theo nguyên lý trích khí do Liên Xô thiết kế, chế tạo. Dựa trên nguyên mẫu của loại súng này Việt Nam đã sản xuất được mẫu súng này. Đây là súng có hoả lực mạnh, độ tin cậy cao, kết cấu gọn nhẹ, dễ sử dụng, bảo quản, có thể cơ động trên mọi địa hình. Bài báo này khảo sát ảnh hưởng đồng thời của một số thông số kết cấu tới dao động của súng PKMS (cụ thể là dao động của nòng súng) làm cơ sở cho việc hoàn thiện khả năng nghiên cứu, góp phần nâng cao khả năng tự thiết kế các trang bị có tính năng tốt, cũng như có thể khai thác tốt loại trang bị này cho phù hợp với điều kiện và con người Việt nam.

Từ khóa: dao động, súng PKMS, nòng súng, vũ khí trang bị.

1. Mở đầu

Dao động của vũ khí tự động (đặc biệt là dao động của nòng súng khi bắn) tuy không quyết định hoàn toàn nhưng ảnh hưởng rất lớn đến độ bắn chụm của vũ khí [1-2]. Dao động của súng có thể nghiên cứu bằng lý thuyết hoặc thực nghiệm [3-5]. Khi nghiên cứu bằng thực nghiệm cần phải xác định được độ dịch chuyển của súng khi bắn [3]. Việc này có thể thực hiện bằng nhiều phương pháp khác nhau. Do vậy, vấn đề rất quan trọng là đảm bảo nhận được các kết quả bắn một cách ổn định để loại trừ ảnh hưởng của người bắn. Khi nghiên cứu bằng lý thuyết, chúng ta phải kể đến tất cả các yếu tố ảnh hưởng đến dao động và loại trừ những yếu tố ảnh hưởng không đáng kể, điều đó rất quan trọng đối với việc giải quyết bài toán. Thường khi khảo sát điều kiện bắn của súng có giá có thể thay thế sơ đồ đó bằng sơ đồ nguyên lý cơ bản đơn giản hơn và dùng các giả thuyết chỉ kể đến các yếu tố chính ảnh hưởng đến dao động để đơn giản bài toán [1-2].

Bài toán phân tích động lực học của vũ khí tự động khi có tính đến chuyển động thực của nó trong không gian là bài toán tổng quát nhất của việc nghiên cứu động lực học của súng tự động. Do đặc điểm làm việc của súng tự động là tải trọng của phát bắn tác dụng lên vũ khí thay đổi theo thời gian với chu kỳ tương đối ổn định nên chuyển động thực của các cơ cấu súng tự động trong không gian đều là dao động. Dao động của vũ khí tự động khi bắn loạt là vấn đề hết sức quan trọng, cần được quan tâm đúng mức khi thiết kế mới, cải tiến và khai thác [1-2, 5].

Xuất phát từ yêu cầu đó, trên thế giới có rất nhiều nhà khoa học đã quan tâm giải quyết bài toán này. Tuy nhiên đây là các công trình nghiên cứu thuộc lĩnh vực quân sự, nên không phải tất cả đều được công bố công khai. Chính vì vậy bài báo này khảo sát ảnh hưởng đồng thời của một số tham số kết cấu tới dao động của súng PKMS (cụ thể là dao động của nòng súng) làm cơ sở cho việc hoàn thiện khả năng nghiên cứu, thiết kế và chế thử trong điều kiện kỹ thuật và nền công nghiệp quốc phòng của Việt Nam.

2. Cấu tạo các bộ phận chính của súng

Súng đại liên PKMS được phát triển nhằm thay thế dòng súng máy PK-Klashnikov nổi tiếng thế giới, đang được sử dụng rộng rãi ở Việt Nam và nhiều quốc gia khác [1-2]. Đặc điểm vượt trội của nó thể hiện ở trọng lượng giảm nhưng tính năng chiến đấu lại tăng. Thiết kế là sự kết hợp hoàn hảo giữa

hỏa lực của súng đại liên và tính cơ động gọn nhẹ của trung liên. Súng PKMS được trang bị cho tập thể, dùng để tiêu diệt sinh lực địch tập trung hoặc đơn lẻ, các hỏa điểm của địch và mục tiêu trên không. Tầm bắn hiệu quả tới 1000 m nên có thể sử dụng để bắn máy bay, quân nhảy dù ở độ cao khoảng 500m. Khi bắn súng được đặt trên giá ba chân bắn ở thể bắn mặt đất hoặc bắn ở thể phòng không. Khi không dùng giá ba chân súng đại liên PKMS có thể bắn như súng trung liên. Mô hình của súng đại liên PKMS ở thể bắn mặt đất và phòng không được thể hiện ở Hình 1.

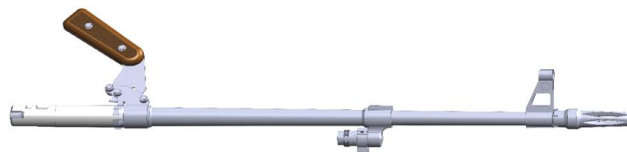


Hình 1. Súng đại liên PKMS ở thể bắn mặt đất và phòng không

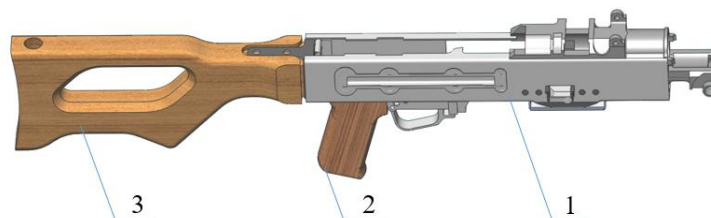
Súng dùng đạn 7,62mm kiểu 1908 hoặc 1930 của Liên Xô hay đạn, K53 của Trung Quốc. Súng có thể dùng chung loại đạn với các súng SVD, K44,, K30, SGM, SG-43, K53 [6].

Về cấu tạo cơ bản, súng đại liên PKMS có 2 phần chính sau: thân súng và giá súng. Thân súng bao gồm các bộ phận, cơ cấu sau: nòng súng và ,loa che lửa; bộ phận trích khí; hộp khóa nòng, then hãm nòng; bộ phận đẩy về; bộ phận khóa nòng và piston; bộ phận ngắm; bộ phận tiếp đạn; bộ phận cò; báng súng, tay cầm; chân súng ở thể trung liên. Giá súng có cấu tạo gồm: bệ trên, bệ dưới và, ba chân [6].

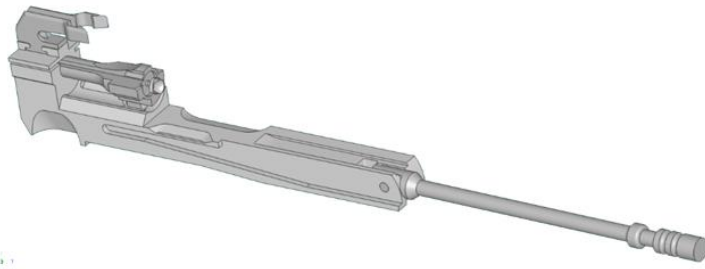
Các chi tiết cơ bản của súng như thể hiện ở các Hình 2-7 dưới đây.



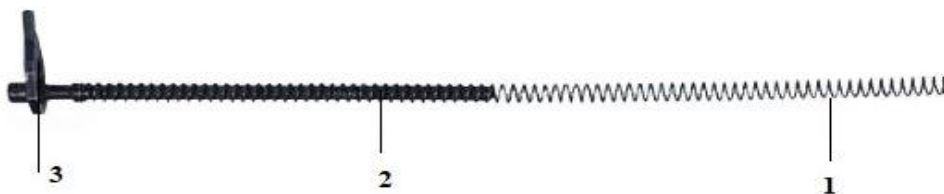
Hình 2. Nòng súng



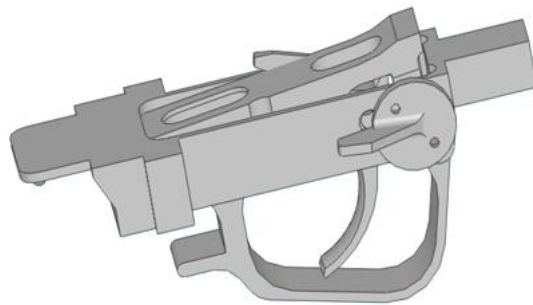
Hình 3. Hộp khóa nòng (1- Hộp súng; 2- Tay cầm; 3- Báng súng)



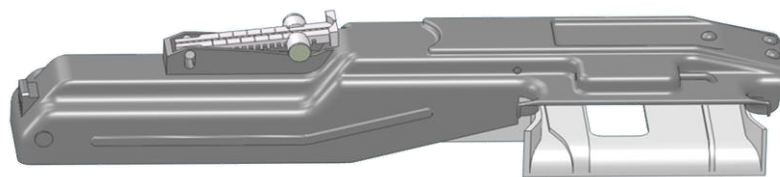
Hình 4. Bộ phận khóa nòng



Hình 5. Bộ phận đẩy về



Hình 6. Bộ phận cò



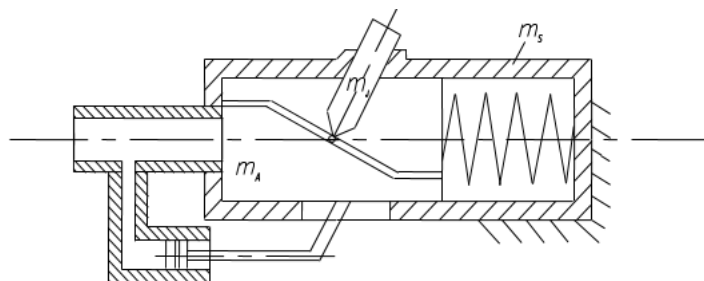
Hình 7. Bộ phận tiếp đạn

Trong các bộ phận cơ bản trên của súng thì nòng súng (Hình 2) đóng một vai trò rất quan trọng trong quá trình hoạt động của súng cũng như mục tiêu tấn công. Nòng súng có tác dụng định hướng cho đầu đạn, chuyển động. Trong nòng có 4 rãnh xoắn phải tạo chuyển động quay cho đạn, đường kính nòng 7,62mm, phía trước có loa che lửa liên kết bằng ren với đầu nòng, phía trên, có đầu ngấm, có tay xách nòng để khi tháo nòng và khi vận động, phía dưới có khâu trích khí và lỗ trích khí, đuôi nòng có khuyết định vị, nòng súng, liên kết với hộp khóa nòng bằng then hãm.

3. Mô hình nghiên cứu dao động nòng súng của Orlop và Anpherop

3.1. Mô hình chuyển động của máy tự động khi hộp súng cố định

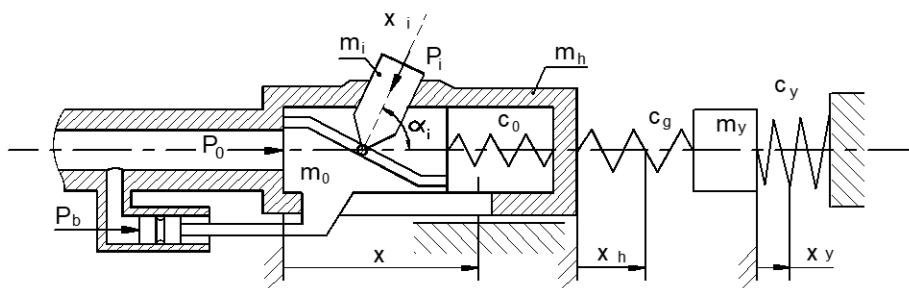
Chức năng của các khâu cơ bản gồm: Khâu cơ sở - là khâu mà nhận trực tiếp năng lượng của phát bắn. Khâu làm việc là khâu nhận năng lượng từ khâu cơ sở để hoàn thành một nhiệm vụ cụ thể. Từ việc phân loại này đã đưa bài toán phức tạp nhiều khâu, thành bài toán chuyển động của một khâu thay thế.



Hình 8. Mô hình tính toán máy tự động theo nguyên lý trích khí qua thành nòng có hộp súng cố định

Phân loại và tính toán va chạm của các khâu trong máy tự động theo va chạm thẳng, va chạm nghiêng, va chạm nhiều khâu, có sử dụng hệ số hồi phục để đơn giản quá trình tính toán. Đây là bài toán xác định đặc trưng cho chuyển động của máy tự động.

3.2. Mô hình chuyển động của hệ súng-giá khí bắn



Hình 9. Mô hình tính toán máy tự động có kể tới đàn hồi giá súng

Khi nghiên cứu động lực học hệ súng-giá khí bắn, các tác giả BV.Orlop và VV.Anpherop đã giả thiết rằng khi bắn dưới tác dụng của áp lực khí thuốc, làm cho các bộ phận của giá súng biến dạng trong giới hạn đàn hồi và dao động với những tần số nhất định. Vì vậy khi tính toán, giá của vũ khí tự động được xem như một khâu đàn hồi, có độ cứng C_y , khối lượng M_y . Các tác giả đã đưa ra mô hình vật lý để tính toán súng tự động, như trong Hình 9.

4. Khảo sát ảnh hưởng của một số thông số kết cấu đến dao động của súng PKMS

Thông qua việc giải bài toán dao động [9-10], ta tiến hành khảo sát ảnh hưởng của một số thông số cơ bản tới dao động của đại liên PKMS khi bắn. Phạm vi khảo sát của các thông số nằm trong khoảng biến thiên có thể của thông số đó được xác định theo lý thuyết hoặc thực nghiệm.

- Vị trí điểm tỳ vai: Thay đổi vị trí điểm tỳ vai sẽ ảnh hưởng tới thao tác ngắm bắn do đó ta chỉ chọn phạm vi thay đổi từ - 0,4 dm đến + 0,4 dm.

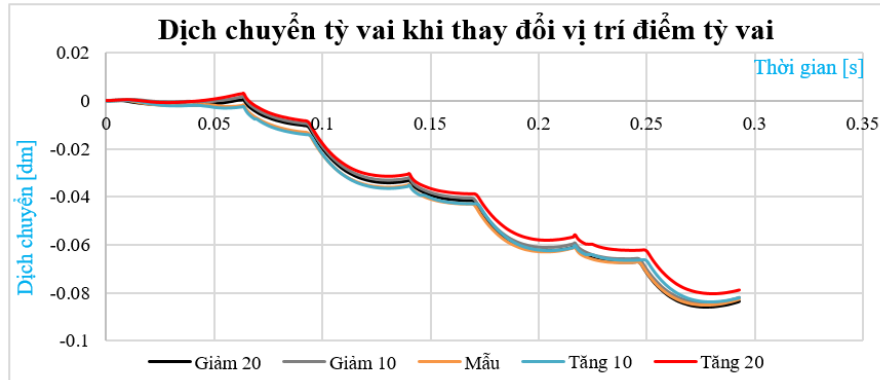
- Lỗ phụt xả khí: Do kết cấu, buồng khí súng PKMS có ba chế độ làm việc: chế độ bịt kín; xả 1 lỗ xả khí; xả 2 lỗ xả khí.

- Độ cứng nền quy đổi phụ thuộc 2 yếu tố là kích thước kết cấu tiếp xúc với nền của lưỡi cày và bản chất nền đặt bắn. Tham khảo các công thức tính toán và các thông số nền cho trong tài liệu [7] chọn khoảng khảo sát $K = 50 \div 300 \text{ KG/dm}$, $B = 0 \div 50 \text{ KGs/dm}$.

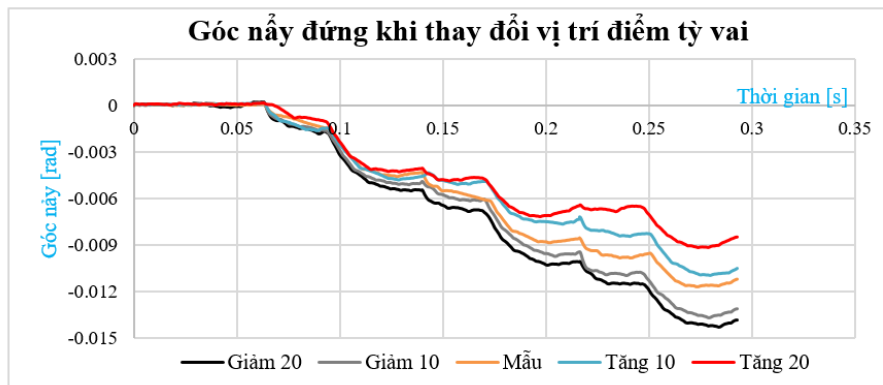
- Hệ số hồi phục b phụ thuộc bản chất của Đệm giảm va được xác định bằng thực nghiệm. Tham khảo các tác giả trong tài liệu [9-10] khi khảo sát ta chọn: $b=0,27; 0,37; 0,5$

4.1. Khảo sát ảnh hưởng của kết cấu báng súng

Kết cấu báng súng quyết định đến vị trí của điểm tỳ vai trong mô hình, vì vậy để khảo sát ảnh hưởng của kết cấu báng súng ta giữ nguyên các thông số khác, thay đổi chiều cao (phương Oz₂) của điểm tỳ vai lên so với vị trí ban đầu ta được kết quả như trên đồ thị Hình 10 và 11.



Hình 10. Ảnh hưởng kết cấu báng súng đến chiều dài lùi điểm tỳ vai

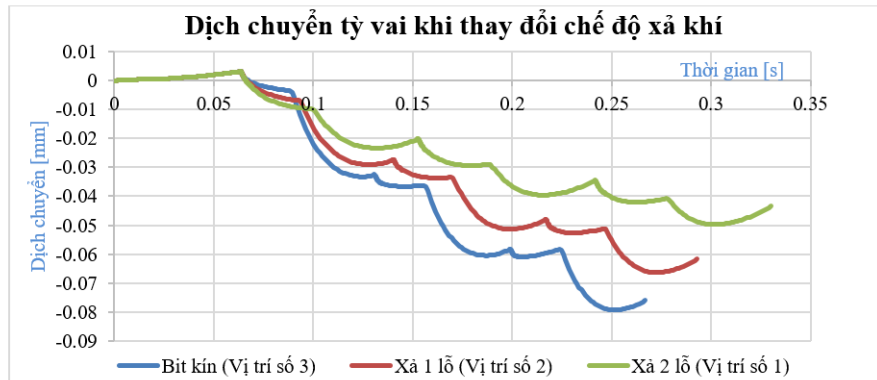


Hình 11. Ảnh hưởng kết cấu báng súng đến góc nẩy đứng thân súng

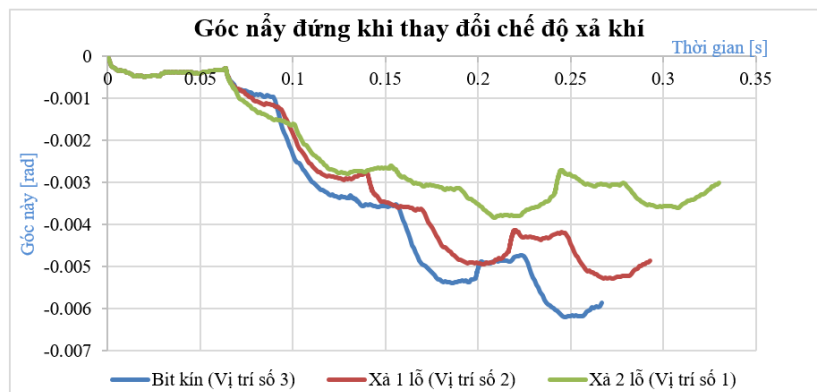
Nhận xét: Khi kết cấu báng súng đưa điểm tỳ vai lên cao sẽ làm giảm cánh tay đòn của mô men nẩy đứng gây mất ổn định cho thân súng và đồng thời làm tăng lực tác dụng xuống nền. Vị trí điểm tỳ vai ít ảnh hưởng đến chiều dài lùi báng súng nhưng có ảnh hưởng đáng kể tới góc nẩy đứng thân súng.

4.2. Khảo sát ảnh hưởng của lỗ phụt xả khí

Do buồng khí súng PKMS có ba chế độ làm việc: chế độ bịt kín; xả 1 lỗ xả khí; xả 2 lỗ xả khí, vì vậy khi khảo sát ta phải tính cho cả 3 trường hợp này để đánh giá mức độ ảnh hưởng tới dao động của hệ khí bắn. Kết quả được thể hiện như trên Hình 12 và 13:



Hình 12. Ảnh hưởng của chế độ xả khí đến chiều dài lùì điểmm tỳ vai

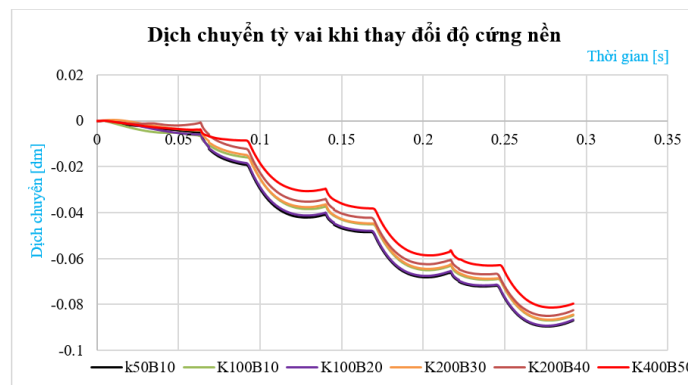


Hình 13. Ảnh hưởng của chế độ xả khí đến góc nẩy đứng thân súng

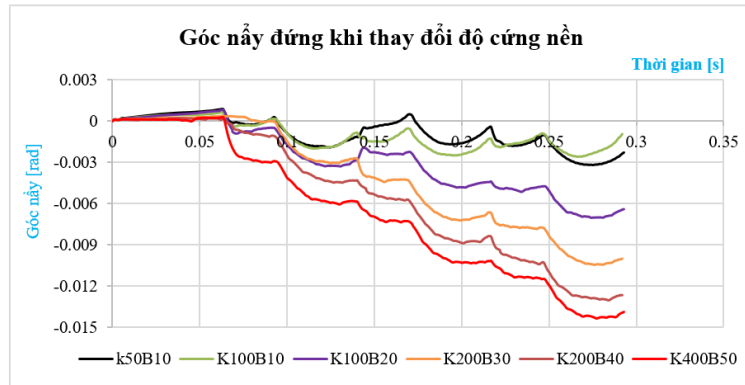
Nhận xét: Chế độ xả khí có ảnh hưởng tương đối lớn tới cả chiều dài lùì của điểmm tỳ vai và góc nẩy của thân súng trong mặt phẳng bắn. Khi tăng diện tích lỗ xả khí, làm giảm lực tác động lên Piston, do đó làm giảm lực tác dụng lên vai xạ thủ và mô men nẩy đứng.

4.3. Khảo sát ảnh hưởng của kết cấu lưỡì cày

Hình dạng, kích thước kết cấu (lưỡì cày) tiếp xúc với nền và bản chất nền đặt bắn là hai yếu tố cơ bản quyết định độ lớn lực cản nền (độ cứng nền quy đổi). Chọn khoảng khảo sát $K= 50\div 300$ KG/dm, $B = 0\div 50$ KGs/dm. Giữ nguyên các thông số khác, thay đổi độ cứng và hệ số cản của nền ta được kết quả như trên Hình 14 và 15 dưới đây:



Hình 14. Ảnh hưởng của kết cấu lưỡì cày đến chiều dài lùì điểmm tỳ vai

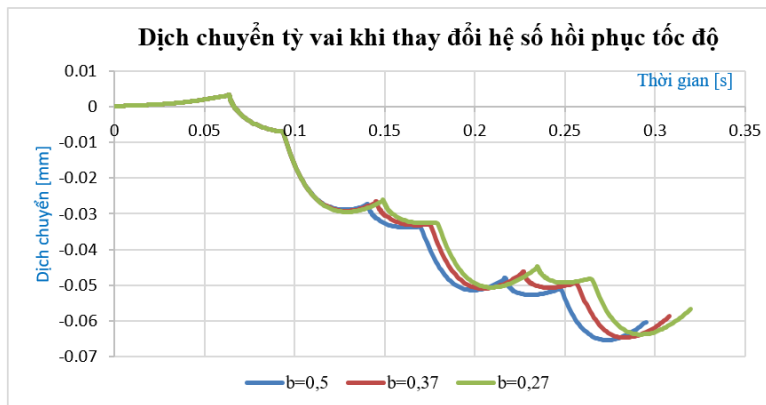


Hình 15. Ảnh hưởng của kết cấu lười cày đến góc nẩy đứng thân súng

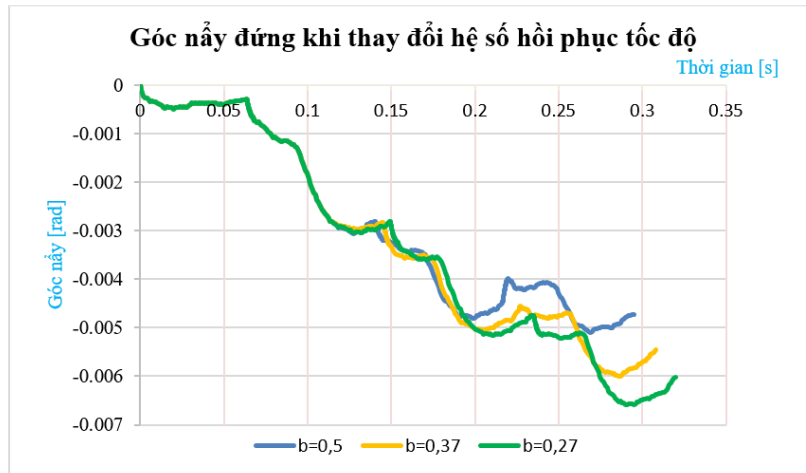
Nhận xét: Hình dạng, kết cấu của lười cày quyết định đến lực cản nền ít ảnh hưởng đến chiều dài lười báng súng nhưng có ảnh hưởng trực tiếp tới góc nẩy của giá súng và cùng với nó là góc nẩy của thân súng trong mặt phẳng đứng gây ra sai lệch về tầm. Khi lực cản nền nhỏ thì hai chân sau của giá súng sẽ trượt trên nền khi điếm tỳ vai cùng với thân súng lùi về sau. Lúc này góc nẩy thân súng chủ yếu do mô men ngẫu lực của xung lượng phát bắn tạo ra mà nó khá nhỏ so với mô men ổn định do trọng lượng lớn của hệ. Điều này giải thích cho kết cấu của các loại đại liên thế hệ mới có kết cấu lười cày đặc biệt hầu như không cản trở chuyển động lùi của giá.

4.4. Khảo sát ảnh hưởng của hệ số phục hồi tốc độ

Hệ số hồi phục tốc độ phụ thuộc bản chất của Đệm giảm va được xác định bằng thực nghiệm. Tham khảo [9-10] khi khảo sát ta chọn: $b = 0,27; 0,37; 0,5$. Giữ nguyên các thông số khác, thay đổi hệ số hồi phục tốc độ ta được kết quả như trên đồ thị Hình 16 và 17.



Hình 16. Ảnh hưởng hệ số hồi phục tốc độ đến chiều dài lười điếm tỳ vai



Hình 17. Ảnh hưởng hệ số hồi phục tốc độ đến góc nẩy đứng thân súng

Nhận xét: Hệ số hồi phục tốc độ có ảnh hưởng trực tiếp tới chiều dài lồi báng súng và góc nẩy của thân súng. Hệ số hồi phục càng lớn thì súng lồi càng ít và biên độ dao động của nòng càng nhỏ. Hệ số hồi phục tốc độ phụ thuộc vào vật liệu chế tạo đệm giảm va.

5. Kết luận

Bài báo đã giới thiệu cơ bản về cấu tạo cũng như hoạt động của súng PKMS và giới thiệu một cách tổng quan nhất về lý thuyết dao động của súng tự động có giá khi bắn. Dựa trên sự phát triển của máy tính và khoa học tính toán đã tiến hành khảo sát ảnh hưởng của một số thông số kết cấu đến dao động của nòng súng PKMS khi bắn bằng phương pháp lý thuyết. Đây sẽ là cơ sở cho việc tiến hành nghiên cứu bằng thực nghiệm về mẫu súng này. Để làm cho cơ sở lý thuyết phù hợp hơn nữa so với thực tiễn cần tiếp tục tiến hành nghiên cứu ảnh hưởng đồng thời các yếu tố kết cấu đến dao động của súng PKMS khi bắn loạt trên giá. Xây dựng bài toán tối ưu đa mục tiêu phục vụ cho việc lựa chọn bộ thông số hợp lý khi thiết kế và chế tạo súng đại liên PKMS.

Tài liệu tham khảo

- [1] Võ Ngọc Anh, *Động lực học vũ khí tự động*, Học viện Kỹ thuật Quân sự, Hà Nội, (1995).
- [2] Phạm Huy Chương, *Động lực học vũ khí tự động*, Học viện Kỹ thuật Quân sự, Hà Nội, (2002).
- [3] Nguyễn Thái Dũng, Nguyễn Lạc Hồng và Bùi Trọng Tuấn, *Giáo trình đo lường thử nghiệm vũ khí*, Học viện Kỹ thuật Quân sự, Hà Nội, (2007).
- [4] Nguyễn Thái Dũng, Trần Công Dũng, và Nguyễn Văn Dũng, *Giáo trình qui hoạch và thực nghiệm trong lĩnh vực vũ khí*, Học viện Kỹ thuật Quân sự, Hà Nội (2021).
- [5] Nguyễn Văn Dự, Nguyễn Đăng Bình, *Qui hoạch thực nghiệm trong kỹ thuật*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội (2011).
- [6] Phan Nguyên Thiệu, Khổng Đình Tuy, Nguyễn Trường Sinh, và Trương Tư Hiếu, *Trang bị điển hình vũ khí tổng hợp, Phần V, Trang bị điển hình súng bộ binh*, Học viện Kỹ thuật Quân sự, Hà Nội, (2004).
- [7] Nguyễn Hải, *Phân tích dao động máy*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, (2002).
- [8] Nguyễn Văn Khang, *Dao động kỹ thuật*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, (1998).
- [9] 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 kỹ thuật, Học viện kỹ thuật quân sự, (2008).
- [10] Nguyễn Văn Dũng. *Nghiên cứu ảnh hưởng biến dạng đàn hồi một số khâu đến quá trình làm việc của máy tự động*. Luận án Tiến sĩ, Học viện Kỹ thuật quân sự (2012).