

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

BỘ QUỐC PHÒNG

HỌC VIỆN KỸ THUẬT QUÂN SỰ

NGUYỄN THANH HẢI

**NGHIÊN CỨU NÂNG CAO ĐỘ ỔN ĐỊNH
CỦA TÊN LỬA KHÔNG ĐIỀU KHIỂN
BẰNG LỰA CHỌN THAM SỐ CÁNH HỢP LÝ**

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT

Hà Nội - 2014

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

BỘ QUỐC PHÒNG

HỌC VIỆN KỸ THUẬT QUÂN SỰ

NGUYỄN THANH HẢI

**NGHIÊN CỨU NÂNG CAO ĐỘ ỔN ĐỊNH
CỦA TÊN LỬA KHÔNG ĐIỀU KHIỂN
BẰNG LỰA CHỌN THAM SỐ CẢNH HỢP LÝ**

Chuyên ngành : Cơ kỹ thuật

Mã số : 62.52.01.01

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT

Người hướng dẫn khoa học:

1. PGS.TS Nguyễn Lạc Hồng

2. PGS.TS Võ Ngọc Anh

Hà Nội - 2014

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi.

Các số liệu, kết quả nêu trong luận án là trung thực và chưa từng được ai công bố trong bất kì công trình nào khác.

Tác giả luận án

Nguyễn Thanh Hải

MỤC LỤC

	Trang
Lời cam đoan	i
Mục lục	ii
Danh mục các kí hiệu, các chữ viết tắt	v
Danh mục các bảng	viii
Danh mục các hình vẽ, đồ thị	ix
MỞ ĐẦU	1
Chương 1 – TỔNG QUAN VỀ ỔN ĐỊNH CHO ĐẠN TÊN LỬA KHÔNG ĐIỀU KHIỂN	4
1.1. Một số khái niệm về ổn định đạn	4
1.2. Phương pháp ổn định bằng quay nhanh nhờ góc nghiêng loa phụt	6
1.2.1. Bản chất sự ổn định cho tên lửa quay nhờ loa phụt	6
1.2.2. Tính toán ổn định chuyển động của tên lửa quay quanh trục	8
1.3. Phương pháp ổn định cánh cho tên lửa không điều khiển	13
1.3.1. Bản chất sự ổn định chuyển động của tên lửa có cánh	14
1.3.2. Các yêu cầu và lựa chọn hình dạng cánh	15
1.3.2.1. Các yêu cầu đối với hệ thống cánh	15
1.3.2.2. Lựa chọn hình dạng cánh	16
1.3.3. Tính toán độ dự trữ ổn định cho tên lửa có cánh	21
1.3.3.1. Tính hệ số lực nâng	22
1.3.3.2. Tính hệ số lực cản chính diện	23
1.3.3.3. Xác định tọa độ vị trí tâm cản của tên lửa	33
1.4. Các biện pháp nâng cao độ ổn định tên lửa không điều khiển	37
1.5. Tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước	40
1.5.1. Tình hình nghiên cứu ngoài nước	40
1.5.2. Tình hình nghiên cứu trong nước	42
1.6. Kết luận chương	43

Chương 2 – CHUYỂN ĐỘNG CỦA TÊN LỬA KHÔNG ĐIỀU KHIỂN	45
ỔN ĐỊNH BẰNG CÁNH TRONG KHÔNG GIAN	
2.1. Chuyển động của tên lửa không điều khiển trong không gian	45
2.1.1 Một số giả thiết cơ bản khi xét bài toán chuyển động	45
2.1.1.1. Điều kiện khí tượng tiêu chuẩn	45
2.1.1.2. Điều kiện thuật phóng tiêu chuẩn	47
2.1.1.3. Điều kiện về chuyển động tiêu chuẩn	47
2.1.2 Các lực và mô men tác dụng lên tên lửa khi bay	48
2.1.2.1. Lực và mô men khí động	48
2.1.2.2. Lực đẩy và mô men lực đẩy	51
2.1.3 Các hệ tọa độ và các góc quay	52
2.1.3.1. Các hệ tọa độ	52
2.1.3.2. Các góc quay xác định mối quan hệ giữa các hệ tọa độ	53
2.1.4. Hệ phương trình vi phân chuyển động của tên lửa – đạn	55
2.2. Chuyển động lắc của tên lửa có cánh trong không gian	62
2.2.1. Mục đích nghiên cứu chuyển động lắc của tên lửa	63
2.2.2. Các giả thiết	65
2.2.3. Hệ phương trình chuyển động trong mặt phẳng lắc của đạn	66
tên lửa có cánh đuôi không quay	
2.2.4. Hệ phương trình chuyển động trong mặt phẳng lắc của tên	69
lửa có cánh quay chậm	
2.3. Kết luận chương	77
Chương 3 – KHẢO SÁT NÂNG CAO ĐỘ ỔN ĐỊNH CHO ĐẠN	
PHẢN LỰC BẰNG LỬA CHỌN THAM SỐ CÁNH HỢP LÝ	79
3.1. Mục đích và đối tượng khảo sát	79
3.1.1. Mục đích khảo sát	79
3.1.2. Đối tượng khảo sát	79
3.2. Giải bài toán TPN cho đạn phản lực chống tăng B41-M	81
3.2.1. Phương pháp tính	81

3.2.2. Các số liệu đầu vào	83
3.2.3. Kết quả giải bài toán TPN cho đạn B41-M	85
3.3. Đánh giá ảnh hưởng của các thông số cánh đến các đặc tính chuyển động của đạn phản lực chống tăng B41-M	90
3.3.1. Ảnh hưởng của diện tích mặt nghiêng của cánh	90
3.3.2. Ảnh hưởng góc nghiêng của cánh	92
3.3.3. Ảnh hưởng của vị trí trọng tâm cánh	95
3.3.4. Ảnh hưởng của lực lò xo mở cánh	97
3.3.5. Ảnh hưởng của sơ tốc	99
3.3.6. Ảnh hưởng của số lượng cánh	100
3.4. Kết luận chương	101
Chương 4 - THỰC NGHIỆM XÁC ĐỊNH CÁC THAM SỐ CHUYỂN ĐỘNG	103
4.1. Mục đích và đối tượng thực nghiệm.	103
4.2. Điều kiện thực nghiệm	103
4.2.1. Điều kiện môi trường	103
4.2.2. Phương tiện đo	104
4.2.3. Phương pháp đo	104
4.3. Kết quả thực nghiệm	106
4.4. So sánh kết quả thực nghiệm với kết quả tính toán lý thuyết	110
4.5. Kết luận chương	115
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	116
DANH MỤC CÔNG TRÌNH CỦA TÁC GIẢ	118
TÀI LIỆU THAM KHẢO	119
PHỤ LỤC	123

DANH MỤC CÁC KÍ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT

A	- Mô men quán tính xích đạo của đạn, Kg.m ²
a	- Tốc độ âm thanh trong không khí, m/s
b ₁	- Chiều dài đáy nhỏ của cánh, m
b ₂	- Chiều dài đáy lớn của cánh, m
b _{tb}	- Chiều dài trung bình của cánh, m
C	- Độ cứng của lò xo, N.m/rad
C _D	- Hệ số mô men cản dũ
C _M	- Hệ số mô men ổn định
C _q	- Mô men quán tính cực của đạn, Kg.m ²
C _X	- Hệ số lực cản chính diện của đạn
C _{Xc}	- Hệ số lực cản chính diện của cánh
C _{Xf.th}	- Hệ số lực cản ma sát của thân đạn
C _{XhdC}	- Hệ số lực cản hình dạng cánh
C _{XhdTh}	- Hệ số lực cản hình dạng thân đạn
C _Y	- Hệ số lực nâng của đạn
C _{YC}	- Hệ số lực nâng của cánh
d	- Đường kính phần thân đạn, m
d _C	- Đường kính mở cánh, m
e	- Bề dày lớn nhất của cánh, m
h	- Khoảng cách giữa tâm cản và khối tâm của đạn, m
H(y)	- Hàm mật độ của khí quyển theo độ cao bay
J _n , J _e , J _x	- Các mô men quán tính của cánh, Kg.m
K _A	- Hệ số hiệu chỉnh
k _c	- Khoảng cách từ tâm loa phụt đến trục đạn, m
$K_M \left(\frac{v}{a} \right)$	- Hệ số khí động của mô men lật
K _r	- Hệ số của mô men quán tính trục
l ₁	- Khoảng cách từ tâm khối loa phụt đến khối tâm của đạn, m

l_C	- Bề rộng của cánh, m
m	- Khối lượng của đạn, Kg
M	- Số Mach
M_0	- Mô men ban đầu của lò xo, N.m
M_C	- Mô men khí động của cánh
m_C	- Khối lượng cánh, Kg
M_D	- Mô men cản diu, Kg.m ²
M_L	- Mô men lực lò xo mở cánh, N.m
M_I	- Mô men quay do loa phụt nghiêng, Kg.m ²
M_P	- Mô men lực đẩy lệch tâm, N.m
M_q	- Mô men lực li tâm, N.m
M_R	- Mô men khí động của đạn, N.m
M_S	- Mô men quán tính, Kg.m ²
n	- Số cánh
P	- Lực đẩy của động cơ, N
q	- Trọng lượng đạn, kG
R_0	- Khoảng cánh từ tâm cánh đến trục đạn, m
Re	- Chi số Reynol
R_x	- Lực cản khí động
R_y	- Lực nâng khí động
S_0	- Diện tích mặt nghiêng của cánh, m ²
S_b	- Diện tích phần đầu của các cánh, m ²
S_C	- Diện tích cánh, m ²
S_M	- Diện tích tiết diện Mi đen, m ²
S_{th}	- Diện tích tiết diện tới hạn của loa phụt, m ²
U	- Tốc độ trượt ngang của không khí, m/s
V	- Vận tốc của đạn, m/s
V_0	- Sơ tốc của đạn, m/s
V_1	- Tốc độ tuyệt đối của cánh, m/s
X_K	- Chiều dài thân đạn, m

y_0	- Khoảng cánh từ trục quay cánh đến trục đạn, m
y_c	- Khoảng cách từ tâm cánh đến trục quay của cánh, m
α	- Góc nghiêng của cánh, rad
β	- Góc lác, rad
β_S	- Góc vát sau của cánh, rad
β_{tr}	- Góc vát trước của cánh, rad
γ	- Góc nghiêng của loa phụt, rad
δ	- Góc trương động, rad
ε_q	- Góc quay mở cánh, rad
ζ_c	- Tọa độ trọng tâm cánh (phương pháp tuyến), m
η_c	- Tọa độ trọng tâm cánh (phương dọc trục), m
λ_C	- Độ kéo dài của cánh
Π	- Mật độ trọng lượng của không khí, kG/m^3
ν	- Hệ số nhớt động học của khí, kG.s/m^2
ρ	- Mật độ khối lượng của không khí, Kg/m^3
ξ_{od}	- Hệ số dự trữ ổn định
ψ	- Góc lệch, rad
ω	- Tốc độ quay của đạn, rad/phút
Δ	- Độ lệch tâm lực đẩy, m
CNQP	- Công nghiệp quốc phòng
CT	- Chương trình
TC	- Tâm cản
TL	- Tên lửa
TM	- Thuyết minh
TPN	- Thuật phóng ngoài
TPT	- Thuật phóng trong

DANH MỤC CÁC BẢNG

Số bảng	Tên bảng	Trang
Bảng 1.1	Quan hệ giữa $K_M(V/a)$ với tốc độ chuyển động của tên lửa	10
Bảng 2.1	Các yếu tố khí tượng tiêu chuẩn	46
Bảng 2.2	Giá trị các hệ số khí động của một số loại đạn phản lực không điều khiển	51
Bảng 3.1	Một số tính năng chiến- kỹ thuật của đạn B41-M (PG -7)	80
Bảng 3.2	Các số liệu đầu vào của chương trình tính cho đạn B41-M	84
Bảng 3.3	Kết quả giải chương trình TPN cho đạn B41 –M nguyên bản	87
Bảng 3.4	Ảnh hưởng của diện tích mặt nghiêng cánh đến các thông số chuyển động	90
Bảng 3.5	Ảnh hưởng của góc nghiêng cánh đến các thông số chuyển động của đạn	93
Bảng 3.6	Ảnh hưởng của vị trí trọng tâm cánh đến các thông số chuyển động của đạn	95
Bảng 3.7	Ảnh hưởng của lực lò xo đến các thông số chuyển động của đạn	97
Bảng 3.8	Ảnh hưởng của sơ tốc đến các thông số chuyển động của đạn	100
Bảng 3.9	Ảnh hưởng của số cánh đến các thông số chuyển động của đạn	101
Bảng 4.1	Số liệu đo góc trương động và vận tốc ở các phát bắn 1, 2, 3	106
Bảng 4.2	Số liệu đo góc trương động và vận tốc ở các phát bắn 4, 5, 6	108
Bảng 4.3	Góc trương động theo tính toán lý thuyết và thực nghiệm ở giai đoạn 1	111
Bảng 4.4	Tốc độ đạn theo tính toán lý thuyết và thực nghiệm ở giai đoạn 1	112
Bảng 4.5	Góc trương động theo tính toán lý thuyết và thực nghiệm ở giai đoạn 2	113
Bảng 4.6	Tốc độ đạn theo tính toán lý thuyết và thực nghiệm ở giai đoạn 2	114