

# NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ, CHẾ TẠO MÁY BAY KHÔNG NGƯỜI LÁI ĐIỀU KHIỂN THEO CHƯƠNG TRÌNH

TS Lê Đình Cường, KS Trịnh Xuân Đạt, KS Nguyễn Thanh Tịnh  
*Quân chủng PK-KQ*

*Tóm tắt: Trong báo cáo này chúng tôi trình bày các kết quả đạt được trong lĩnh vực thiết kế, chế tạo máy bay không người lái (MBKNL) của Viện kỹ thuật PK-KQ, trước mắt phục vụ làm mục tiêu bay cho huấn luyện quân sự, tiến tới ứng dụng trong các lĩnh vực khác của quốc phòng và dân dụng như chụp ảnh từ trên cao, thông tin liên lạc, tuần tra rừng, biển không cần người lái. Báo cáo giới thiệu một số loại MBKNL điều khiển theo chương trình có sử dụng định vị vệ tinh dùng để làm mục tiêu bay có trọng lượng cất cánh lớn nhất từ 23 kg đến 90 kg, trọng tải hiệu dụng từ 5 đến 23 kg, tốc độ bay lớn nhất đạt 300 km/h, hoạt động tốt trong bán kính 50 km với độ cao tới 3000m. Những vấn đề khoa học được nghiên cứu áp dụng thành công phục vụ cho việc chế tạo MBKNL là tính toán khí động và động học bay đối với MBKNL, công nghệ chế tạo vật bay bằng vật liệu composit, ứng dụng công nghệ điện tử, tin học, viễn thông để thiết kế hệ thống điều khiển theo chương trình có sử dụng hệ thống định vị vệ tinh. Báo cáo cũng giới thiệu một số hướng nghiên cứu chính mà chúng tôi đang đầu tư thực hiện trong lĩnh vực thiết kế chế tạo MBKNL.*

## 1. Mở đầu

Máy bay không người lái (MBKNL) là thuật ngữ dùng để chỉ các khí cụ bay có thể bay theo các chương trình lập sẵn, bay theo sự điều khiển của trạm mặt đất hoặc của máy bay có người lái. Các MBKNL như vậy có thể được thu hồi hoặc tự tiêu huỷ sau khi thực hiện nhiệm vụ. Trong lĩnh vực quân sự, MBKNL được sử dụng cho nhiều mục đích như trinh sát chụp ảnh, trinh sát camera quang học trong giải nhìn thấy (ban ngày), hoặc giải hồng ngoại (ban đêm), bắn đạn khói chỉ điểm cho máy bay ném bom, làm phương tiện gây nhiễu từ xa, mang vũ khí tấn công đối phương như một tên lửa hành trình, làm mục tiêu cho huấn luyện bắn đạn thật cho pháo, tên lửa và máy bay tiêm kích. Hiện nay công nghệ chế tạo MBKNL đã đạt đến trình độ có thể mang vũ khí vừa trinh sát vừa tiến công các mục tiêu trên mặt đất. Trong chiến tranh afganistan và chiến tranh I-rắc quân đội Mỹ đã sử dụng MBKNL làm vũ khí tấn công các điểm đóng quân của đối phương. Trong lĩnh vực dân sự, các MBKNL có thể được sử dụng để giám sát bờ biển, chụp ảnh hoặc quay camera những vùng con người không tiếp cận được như phóng xạ, đường hiểm trở, lũ lụt, tham gia chống buôn lậu, quan sát chỉ vị trí cứu hộ cứu nạn.

Trong tương lai ở các nước có nền công nghiệp phát triển, MBKNL sẽ được phát triển đến mức có thể thay thế các máy bay có người lái mang các loại vũ khí đánh sâu vào hậu phương của đối phương với độ chính xác rất cao. Nó sẽ phát huy tối đa tác dụng và sức mạnh của các thành tựu khoa học công nghệ làm giảm đáng kể sự hy sinh của con người.

Tại Việt Nam, từ năm 1993, Quân chủng phòng không và Quân chủng không quân (nay là Quân chủng PK-KQ) đã có định hướng nghiên cứu cải tiến và sản xuất các KCB không người lái điều khiển vô tuyến và cải tiến tên lửa K5 thành mục tiêu bay BB-3R, BB-13M và M5 sử dụng cho mục đích huấn luyện. Đã nghiên cứu chế tạo thành công một số loại MBKNL với tên gọi là mục tiêu bay điều khiển vô tuyến sử dụng các động cơ cánh quạt, chủ yếu là động cơ sử dụng nhiên liệu Metanol và xăng A92 pha dầu nhờn theo tỷ lệ (mục tiêu bay M94, hình 1). Đã bước đầu ứng dụng vật liệu polime composit để chế tạo phần thân vỏ của các MTB có các kích thước hình học và sải cánh lớn hơn.

## 2. Các kết quả nghiên cứu của Viện kỹ thuật PK-KQ về thiết kế chế tạo MBKNL

Trong khoảng thời gian hơn 10 năm, kể từ năm 1993 Viện kỹ thuật PK-KQ đã nghiên cứu chế tạo thành công nhiều loại MBKNL từ những loại nhỏ, tốc độ thấp tiến dần đến các loại lớn hơn, tốc độ cao, từ điều khiển vô tuyến bằng tay đến điều khiển bay tự động theo chương trình. Về trang bị trên MBKNL từ chỗ chỉ mới lắp tiết sáng hồng ngoại và cụm phản xạ vô tuyến để làm mục tiêu cho pháo phòng không, tên lửa và máy bay bắn tập đã tiến tới lắp các thiết bị chuyên dụng khác bước đầu thử nghiệm thành công. Dưới đây là thông số kỹ thuật



của các mẫu máy bay M96 (A, D, 2D, V01, A72D) hình 1,2,3,4,5 để thực hiện các nhiệm vụ khác nhau:



Hình 1. Ảnh chụp mục tiêu bay M94



Hình 2. Ảnh chụp mục tiêu bay M96A



Hình 4. Ảnh chụp mục tiêu bay M96-V01



Hình 3. Ảnh chụp mục tiêu bay M96-A72



Hình 5. Ảnh chụp mục tiêu bay M100-CT

### M96

Chiều dài: 1,70 m

Sải cánh: 2,20 ÷ 2,40 m

Trọng lượng: 8,0 ÷ 15,0 kg

Trọng lượng c/cánh max: 16 kg

Động cơ 2 kỳ có dung tích xi lanh từ 23 ÷ 45 cm<sup>3</sup>

Thiết bị phát sáng hồng ngoại 90 ÷ 120 giây

Thiết bị phản xạ sóng radar 4 ÷ 5 m<sup>2</sup>

Hệ thống đèn bay đêm điều khiển xa

Nhiên liệu: xăng A92 + dầu nhớt 2T

Tốc độ bay lớn nhất: 50 m/s

Trần bay: ≤ 1000m

Cự ly điều khiển: ≤ 2000m

### M100 - CT

Chiều dài: 2,1 m  
Sải cánh: 3,0 m  
Trọng lượng: 25 kg  
Trọng lượng cất cánh: 32 kg  
Động cơ 2 kỳ:  $80 \div 100 \text{ cm}^3$   
Thiết bị phản xạ sóng radar  
Thiết bị nguồn hồng ngoại  
Thiết bị chuyên dụng khác

Nhiên liệu: Xăng A92 + Dầu nhớt 2T  
Tốc độ bay:  $130 \div 150 \text{ km/h}$   
Trần bay:  $\leq 3000 \text{ m}$   
Cự ly bay: 30 km  
Phương pháp điều khiển : bay theo chương trình lập sẵn



### M400 - CT

Chiều dài: 2,4 m.  
Sải cánh: 3,26 m  
Nhiên liệu: Xăng A92, A96 + Dầu nhớt.  
Trọng lượng:  $65 \div 67 \text{ kg}$   
Tốc độ bay:  $250 \div 280 \text{ km/h}$   
Trọng lượng cất cánh: 90 kg  
Trần bay :  $\leq 3000 \text{ m}$   
Động cơ 2 kỳ:  $350 \text{ cm}^3$   
Cự ly bay: 50 km  
Thiết bị phản xạ sóng radar  
Thiết bị nguồn hồng ngoại  
Thiết bị chuyên dụng khác  
Phương pháp điều khiển : bay theo chương trình lập sẵn

Hình 6. Ảnh chụp máy bay KNL M400-CT

Các khí cụ bay giới thiệu trên để có thể cất hạ cánh trên đường băng (đất nện hoặc bê tông). Cùng với việc chế tạo các mẫu MBKNL, đã tự thiết kế, chế tạo thành công các hệ thống bệ phóng các MBKNL trong các trường hợp không có đường băng cất cánh (hình 7). Các loại bệ phóng trên có thể tự chế tạo từ nguyên vật liệu có sẵn trong nước, nhẹ và dễ cơ động. Các loại MBKNL trình bày ở trên đều có thể cất cánh bằng các bệ phóng này.



Hình 7. Ảnh chụp hai loại bệ phóng



Việc quản lý MBKNL được thực hiện thông qua trạm điều khiển mặt đất (hình 8). Một hệ thống thu phát số liệu được gắn trên máy bay và thu tại trung tâm điều khiển bay. Hệ thống này được sử dụng công nghệ trải phổ cho phép chống nhiễu và độ tin cậy cao. Toàn bộ các thông số về máy bay như vị trí (kinh độ, vĩ độ), góc nghiêng, góc chúc, góc, độ cao, hướng bay, tốc độ... được trung tâm điều khiển bay thu, xử lý và lưu giữ.

Trên màn hình máy tính trung tâm là bản đồ số khu vực hoạt động của MBKNL, quỹ đạo bay của máy bay và các tham số bay thường xuyên được hiển thị trên màn hình máy tính giúp người điều khiển quản lý được máy bay và xử lý các tình huống bất trắc trong quá trình bay (hình 9).

### 3. Một số vấn đề khoa học đã được nghiên cứu trong lĩnh vực này

#### *Tính toán khí động học và động học bay:*

Tính toán, xác định các đặc tính khí động của MBKNL để xác định đặc tính bay, tính ổn định của máy bay được thực hiện theo 3 phương pháp:

- Phương pháp số dựa trên mô hình xoáy rời rạc (theo chương trình phần mềm M<1 do Viện kỹ thuật PK-KQ xây dựng)

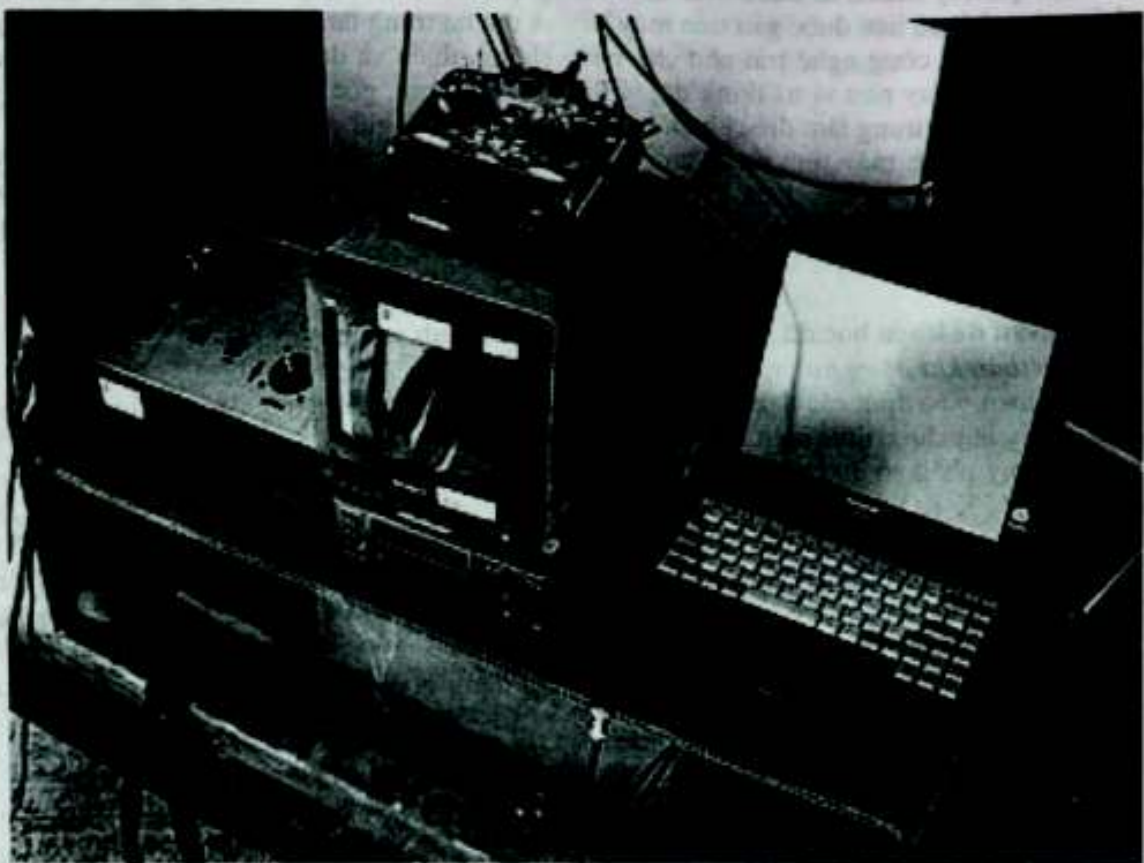
- Phương pháp tính dựa trên cơ sở các công thức giải tích và thực nghiệm.

- Phương pháp thổi mô hình trong ống thổi khí động dưới âm. Việc thổi mô hình các MBKNL được thực hiện trong ống thổi OT-1 của Viện kỹ thuật PK-KQ với các tỷ lệ thu nhỏ 1:2, 1:4

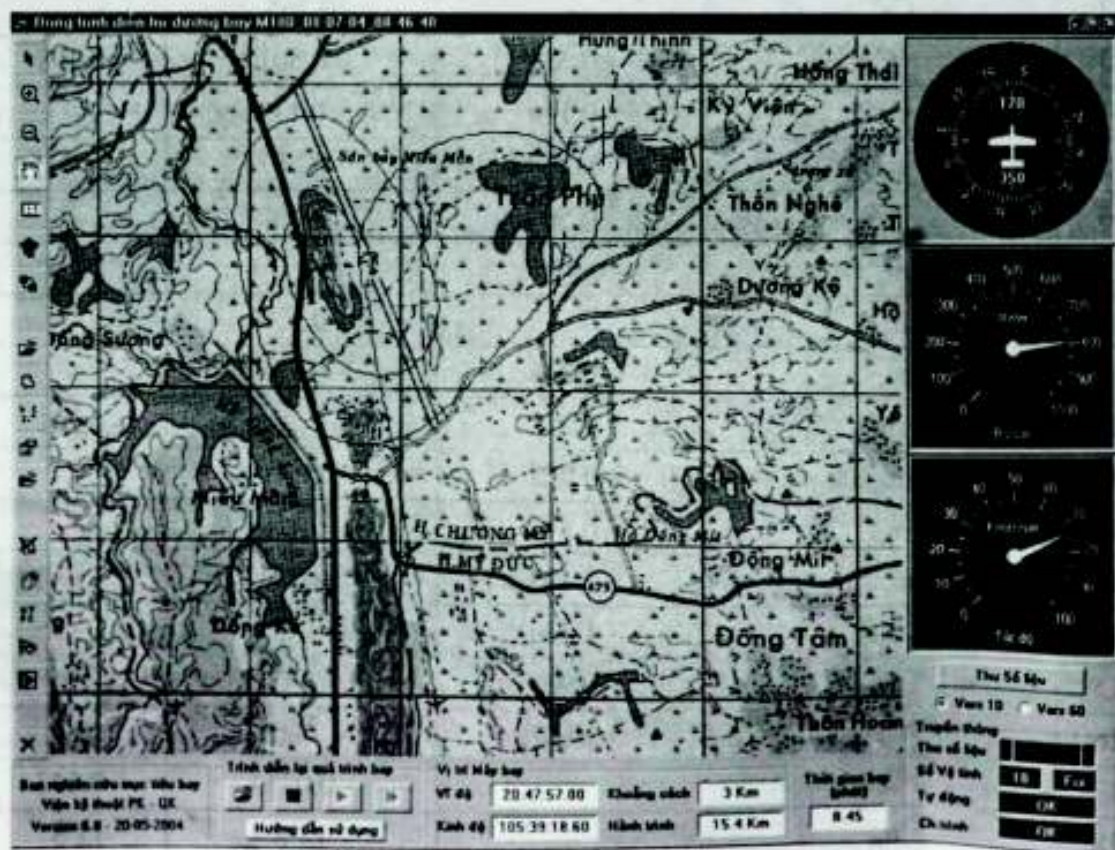
Kết quả tính toán và xác định đặc tính khí động học của máy bay không người lái M400-CT trình bày trong bảng 1:

| TT | Các tham đặc tính khí động | Theo phương pháp xoáy | Theo p/p giải tích và thực nghiệm | Thổi mô hình |
|----|----------------------------|-----------------------|-----------------------------------|--------------|
| 1  | $C_{y^{\alpha}}$           | 4,567                 | 5,453                             | 4,015        |
| 2  | $C_{y^{bixg}}$             | -                     | 0,265                             | -            |
| 3  | $C_z$                      | - 0,533               | - 0,501                           | - 0,498      |
| 4  | $C_z^{thg}$                | - 0,149               | - 0,175                           | -            |
| 5  | $m_x^{\beta}$              | - 0,0598              | - 0,067                           | - 0,0515     |
| 6  | $m_x^{\alpha}$             | - 0,569               | - 0,58                            | -            |
| 7  | $m_x^{wy}$                 | - 0,0761              | - 0,0973                          | -            |
| 8  | $m_x^{by}$                 | - 0,186               | - 0,130                           | -            |
| 9  | $m_x^{big}$                | - 0,245               | - 0,198                           | -            |
| 10 | $m_y^b$                    | - 0,215               | - 0,202                           | - 0,261      |
| 11 | $m_y^{\alpha}$             | - 0,025               | - 0,0365                          | -            |
| 12 | $m_y^{wy}$                 | - 0,144               | - 0,150                           | -            |
| 13 | $m_y^{thg}$                | - 0,103               | - 0,08                            | -            |
| 14 | $m_z^{\alpha}$             | - 1,336               | - 1,39                            | -            |
| 15 | $m_z^{bixg} (X_T=0,3)$     | - 0,905               | - 1,18                            | 0,940        |
| 16 | $m_z^{wz} (X_F=0,3)$       | - 10,87               | - 8,963                           | -            |
| 17 | $C_{xo}$                   | -                     | - 0,0223                          | - 0,033      |
| 18 | $\alpha_{th}$              | -                     | 13°8                              | 12°5         |
| 19 | $X_F$                      | 0,6343                | 0,605                             | -            |





Hình 8. Ảnh chụp một số thiết bị của trạm mặt đất

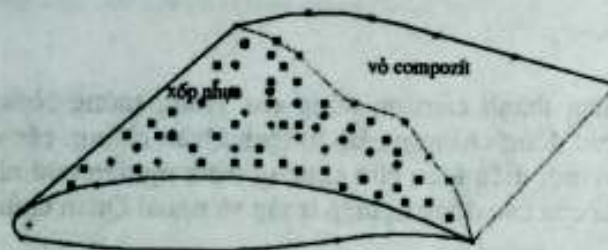


Hình 9. Giao diện của chương trình quản lý bay



#### **a) Công nghệ chế tạo các kết cấu bằng vật liệu composite**

Phần kết cấu thân vỏ của các MBKNL giới thiệu ở trên đều được chế tạo bằng vật liệu polime compozit. Đối với các bộ phận cánh và các cánh đuôi, sử dụng cấu trúc bánh kẹp, trong đó xốp nén Styrofoam được sử dụng cho lớp giữa, và lớp vật liệu polime compozit được sử dụng như lớp vỏ bên ngoài (hình 10). Đối với bộ phận thân của KNL, tất cả các KNL đều được chế tạo bằng vật liệu polime compozit theo cấu trúc rỗng và được chia thành nhiều khoang theo yêu cầu, do đó các máy bay đều có khả năng lắp đặt các thiết bị trong các khoang rỗng này.



*Hình 10: Cấu trúc cánh của các MBKNL*

Cánh quạt của MBKNL cũng đã được nghiên cứu chế thử thành công. Vật liệu để chế tạo cánh quạt được dùng gỗ dổi của Việt nam. Sau khi được thợ mộc mẫu gọt dũa theo mẫu của cánh do nước ngoài chế tạo hoặc bản vẽ thiết kế, cánh quạt được bọc một lớp vải tẩm keo có độ bền cao nhằm chống nứt và tách thớ gỗ. Cánh quạt đã được bay thử thành công, lực kéo do cánh quạt tạo ra và độ bền tương đương với cánh quạt nhập ngoại.

#### **b) Thiết kế, tích hợp hệ thống điều khiển máy bay KNL theo chương trình:**

Căn cứ vào các yêu cầu điều khiển của các khí cụ bay, hệ thống điều khiển theo chương trình cơ bản bao gồm một hệ onechip cùng bộ định vị vệ tinh (GPS) đặt trực tiếp trên máy bay. Thông qua việc xử lý tọa độ ba chiều tức thời và các thông số từ các truyền cảm và GPS phần mềm thuật toán lái tính toán, đưa ra các lệnh điều khiển các cánh lái liệng và cánh lái lên xuống, cánh lái hướng lệch lên, xuống, trái, phải một góc tương ứng giữ cho máy bay bay ổn định theo quỹ đạo định trước. Phần mềm này do Viện tự xây dựng, được hoàn chỉnh qua nhiều lần bay thử. Phần mềm này cũng có thể điều chỉnh phù hợp với các loại MBKNL khác nhau và yêu cầu bài bay khác nhau.

Nguyên tắc làm việc của hệ thống có thể tóm tắt như sau: Trước khi bay tọa độ ba chiều của các điểm mà máy bay phải bay qua được nạp cho hệ thống điều khiển trên máy bay. Sau khi cất cánh khỏi mặt đất trung tâm điều khiển bay vào lệnh (qua kênh vô tuyến) cho máy bay bay theo chương trình. Hệ thống tự động điều khiển bắt đầu làm việc. Thông qua GPS hệ thống tự động bay nhận biết tọa độ tức thời của máy bay, ra lệnh đến cánh, đuôi cho máy bám theo quỹ đạo, bảo đảm độ cao và nhằm các điểm cần bay tới theo thứ tự đã đặt. Trong trường hợp có sự cố hệ thống tự động chuyển sang chế độ dẫn đường bằng la bàn số hoặc hệ thống cho phép can thiệp bằng tay từ trung tâm điều khiển bay để điều khiển MBKNL về sân bay.

Việc quản lý MBKNL được thực hiện thông qua một hệ thống thu phát số liệu được gắn trên máy bay và thu tại trung tâm điều khiển bay. Hệ thống này được sử dụng công nghệ trải phổ cho phép chống nhiễu và độ tin cậy cao. Toàn bộ các thông số về MBKNL như kinh độ, vĩ độ, góc nghiêng, góc chúc, độ cao, hướng bay, tốc độ... sẽ được trung tâm điều khiển bay thu, xử lý và lưu giữ.

#### **4. Hướng nghiên cứu về chế tạo MBKNL**

Trên cơ sở MBKNL đã được nghiên cứu, thiết kế, chế tạo thành công, các MBKNL được trang bị thêm các thiết bị chuyên dụng có thể được sử dụng rộng rãi trong cả các lĩnh vực quân sự và dân sự để phục vụ nền kinh tế quốc dân như:

- Trang bị cụm phản xạ hồng ngoại và phản xạ vô tuyến, sử dụng làm các loại mục tiêu bay cho pháo phòng không, tên lửa và máy bay của PK-KQ, cho các loại vũ khí phòng không của Hải quân bắn tập,

- Quan sát cháy rừng, lũ lụt, đo đạc bản đồ, địa lý, địa chất...



Với phạm vi ứng dụng rộng rãi như vậy, chúng tôi sẽ tiếp tục nghiên cứu theo một số hướng chính như sau:

- Nghiên cứu hoàn thiện khí động học các loại MBKNL, nhất là các loại có tốc độ và độ cao bay lớn. Chế tạo nhiều kiểu dáng khác nhau phù hợp với yêu cầu sử dụng.

- Nghiên cứu hoàn thiện hệ thống điều khiển theo chương trình của MBKNL trên cơ sở sử dụng toàn bộ các tham số đầu vào lấy từ các truyền cảm đo và la bàn kỹ thuật số. Bảo đảm cho máy bay có thể bay trong mọi điều kiện kể cả ngày lẫn đêm và trong điều kiện thời tiết phức tạp

- Nghiên cứu lắp đặt trang bị thiết bị chuyên dụng lên MBKNL để sử dụng cho nhiều mục đích khác nhau.

## 5. Lời cảm ơn

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn đồng chí Trung tướng Nguyễn Văn Thân Tư lệnh Quân chủng PK-KQ, các đồng chí trong Bộ tư lệnh Quân chủng, các cơ quan Quân chủng đã chỉ đạo chặt chẽ và tạo mọi điều kiện cho chương trình nghiên cứu này. Xin cảm ơn sự cộng tác chặt chẽ và hiệu quả của các đồng nghiệp trong và ngoài Quân chủng.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Лебедев А.А. Динамика системы управления беспилотных летательных аппаратов, Москва, Машиностроение, 1976.
2. Лебедев А.А. Динамика полёта беспилотных летательных аппаратов, Москва, Машиностроение, 1973.
3. Алексанбдров А.Я. и др Конструкция с заполнителями из пенопастов, Москва Машиностроение, 1973.
4. Viện kỹ thuật PK-KQ Chương trình tính toán khí động máy bay với vận tốc  $M < 1$ . Hà Nội 1998.

## RESEARCH ON DESIGNING, MANUFACTURING UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV)

Le Đình Cuong, Trinh Xuan Đạt, Nguyen Thanh Tinh

**Abstract:** This report introduces some results in designing, manufacturing unmanned aerial vehicle (UAV) of Technological Air Force Research Institute. Its immediate task is a target for training and later it can be applied in other Defense and Civil Field such as photographing from high height, communication, inspecting forest, and sea without pilot. This report also introduces some UAV controlled by Global Positioning System (GPS) that is used as targets with maximum weight from 23 kg to 90 kg with payload from 5 to 23 kg, maximum speed is 300 km/h and can operate in the area that has radius 50 km with 3000 m height. Scientific problems that were researched to provide manufacturing UAV is aerodynamic and flying-dynamic calculation for UAV, manufacturing flying body made from composite material, applications of electronics, informatics, telecommunications and GPS for integration of control system. This report introduces some main problems that we are researching in manufacturing UAV.