

CÔNG TÁC TÍNH CHUYỂN TỌA ĐỘ TRONG CÔNG NGHỆ MÁY BAY KHÔNG NGƯỜI LÁI CÓ ĐỊNH VỊ TÂM CHỤP CHÍNH XÁC

Trần Trung Anh¹, Quách Mạnh Tuấn²,
Nguyễn Trung Hiếu³, Đặng Thanh Tài³

¹Trường Đại học Mở - Địa chất

²Công ty CP Xây dựng và Thương mại QT Miền Bắc

³Công ty TNHH MTV Trắc địa - Bản đồ

Tác giả liên hệ: trantrunganh@hung.edu.vn

Tóm tắt: Bài báo trình bày thuật toán về công tác tính đổi và tính chuyển tọa độ trong công nghệ máy bay không người lái có định vị tâm chụp chính xác. Quá trình tính chuyển được dành cho tọa độ của trạm cơ sở trong công nghệ chụp ảnh không người lái UAV. Nghiên cứu các bước tính chuyển từ hệ tọa độ phẳng VN2000 sang hệ tọa độ địa lý quốc tế WGS84 và ngược lại. Bài báo cũng đưa ra một quy trình tính chuyển tọa độ dành riêng cho công nghệ bay chụp UAV, kết quả là sự đồng bộ nhất quán trong số liệu đo giữa 2 hệ tọa độ VN2000 và WGS84. Các thuật toán thông qua các công thức chính xác có thể làm cơ sở để phát triển phần mềm trên di động hoặc trên máy tính để bàn trợ giúp cho công tác xử lý ảnh UAV được nhanh chóng, đồng bộ, tránh sai sót về cơ sở toán học của sản phẩm từ UAV.

Từ khóa: UAV, tính đổi tọa độ, tính chuyển hệ tọa độ, VN2000, WGS84.

1. Đặt vấn đề

Trong công nghệ chụp ảnh bằng máy bay không người lái phục vụ đo vẽ bản đồ, vấn đề định vị tâm chụp chính xác được nhiều nhà khoa học và các đơn vị tư vấn quan tâm. Để định vị tâm chụp chính xác cho máy bay không người lái, có 2 giải pháp là đo động thời gian tức thời (RTK - Real Time Kinematic) và đo động xử lý sau (PPK - Post Processing Kinematic). Cả 2 công nghệ này đều liên quan đến bài toán tính chuyển tọa độ. Khi bay chụp trên thực địa, các máy bay không người lái thường được thiết kế để hoạt động trong hệ tọa độ địa lý quốc tế WGS84. Do vậy, trạm cơ sở trong giải pháp RTK hay PPK đều phải xác định rõ trong hệ WGS84 nhưng đồng thời cũng phải được xác định tọa độ phẳng VN2000 và độ cao quốc gia chính xác. Khi bay chụp theo bề mặt địa hình chênh cao lớn có sự tham gia của mô hình số độ cao thì mô hình này cũng cần tính chuyển về hệ quy chiếu quốc tế. Đối với người dùng thì sử dụng hệ quy chiếu quốc gia là quen thuộc và dễ quản lý hơn. Do vậy, vấn đề đặt ra là công tác tính chuyển tọa độ trạm cơ sở và mô hình số cần được xác định rõ ràng, để tránh những nhầm lẫn đáng tiếc. Nghiên cứu này chỉ ra những thuật toán giúp tính chuyển và quy trình tính chuyển tọa độ, để đồng bộ hóa dữ liệu khi tiến hành bay chụp UAV trên thực địa, cũng như xử lý trong phòng.

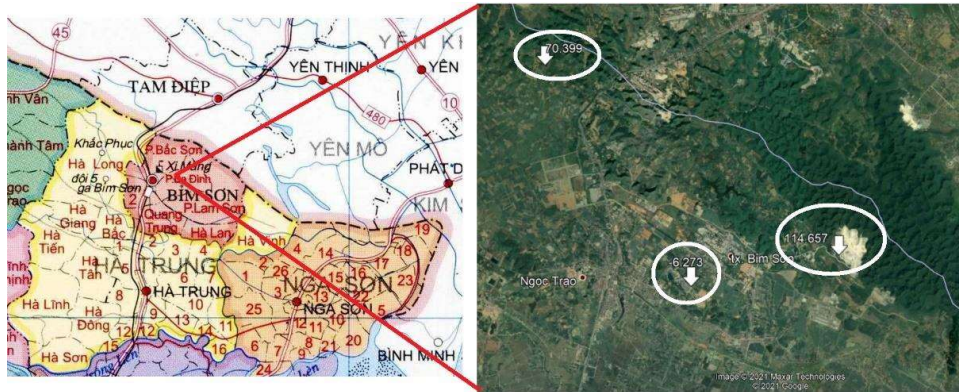
2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Khu vực nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu thuộc địa bàn thị xã Bỉm Sơn, tỉnh Thanh Hóa. Thị xã Bỉm Sơn nằm ở phía bắc tỉnh Thanh Hoá, có vị trí địa lý: Phía đông giáp huyện Yên Mô, phía bắc giáp thành phố Tam Điệp, tỉnh Ninh Bình, phía nam giáp huyện Nga Sơn, các phía còn lại giáp huyện Hà Trung. Thị xã Bỉm Sơn nằm ở toạ độ $20^{\circ}18' - 20^{\circ}20'$ vĩ độ Bắc và $105^{\circ}55' - 106^{\circ}05'$ kinh độ Đông, Bỉm Sơn cách thủ đô Hà Nội 120 km về phía nam, cách thành phố Thanh Hóa 34 km về phía bắc, nằm trên mạng lưới giao thông vận tải thuận lợi với tuyến đường sắt Bắc - Nam, quốc lộ 1A chạy qua, tạo nên môi giao thương rộng lớn với các tỉnh trong vùng và các trung tâm kinh tế lớn của cả nước.

Tài nguyên khoáng sản của Bỉm Sơn có khoáng sản chủ yếu là đá vôi, đá sét. Trong đó: Đá vôi mỏ Yên Duyên: 3.000 triệu tấn, diện tích phân bố: 1000 ha; Đá phiến sét mỏ Cổ Đam, trữ lượng 60 triệu tấn, diện tích phân bố: 200 ha; Sét xi măng (mỏ Tam Diên) trữ lượng 240 triệu tấn, diện tích phân bố: 200 ha; Đất san lấp (Thung Cón) trữ lượng: 3,5 triệu tấn, diện tích: 100 ha; Hai mỏ sét để sản xuất gạch ngói tại phường Đông Sơn trữ lượng 19 triệu tấn, diện tích 30 ha.

Khu vực chụp ảnh thực nghiệm là khu vực mỏ Cổ Đam, Yên Duyên, Quyền Cây.

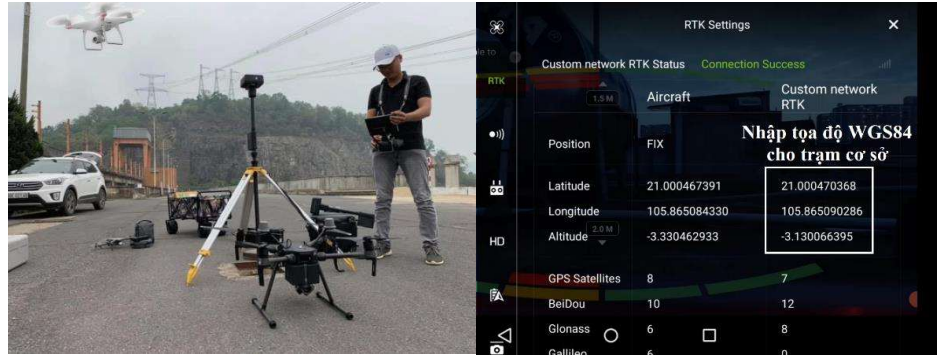


Hình 1. Các vị trí thực nghiệm bay chụp ảnh UAV, thị xã Bỉm Sơn, Thanh Hóa

Trong khu vực nghiên cứu, việc bay chụp được tiến hành với máy bay không người lái Phantom 4RTK, phương pháp bay được lựa chọn là RTK. Các trạm cơ sở đều được truyền tọa độ trong hệ quốc gia VN2000, kinh tuyến trục $105^{\circ}00'$, múi chiếu 3° , hệ độ cao Hòn Dấu, Hải Phòng.

2.2. Thu thập số liệu

Số liệu ở khu vực nghiên cứu được thu thập gồm có: tọa độ trạm cơ sở được dẫn truyền tọa độ quốc gia, chiều cao của đầu thu trạm cơ sở so với mặt mốc, tư liệu bay chụp ảnh được định vị tọa độ tâm chụp theo phương pháp RTK và các số liệu đo RTK mặt đất ở các điểm kiểm tra.



Hình 2. Công tác bay chụp ảnh và cài đặt tọa độ (ảnh Quách Mạnh Tuấn)

Trong khu vực nghiên cứu có 3 vị trí tiến hành bay chụp, các thông số về dữ liệu chính của 3 khu vực này được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. Số liệu thu thập được ở khu vực thực nghiệm

Vị trí	Tọa độ trạm cơ sở	Cao máy trạm cơ sở	Tư liệu chụp ảnh máy bay không người lái	Số liệu đo đạc thực địa
Cổ Đam	x=2221509.066m y=591575.836m h=14.781m H=16.581m	1.80m	Số ảnh: 506 GSD: 3.58cm H: 147m Diện tích: 1.03km ²	RTK các điểm kiểm tra
Yên Duyên	x=2222373.588m y=595532.212m h=135.604m H=137.404m	1.80m	Số ảnh: 647 GSD: 4.89cm H: 198m Diện tích: 0.87km ²	RTK các điểm kiểm tra
Quyền Cây	x=2227374.746m y=587648.403m h=91.675m H=93.475m	1.80m	Số ảnh: 427 GSD: 3.97cm H: 162m Diện tích: 0.46km ²	RTK các điểm kiểm tra

2.3. Giải pháp kỹ thuật

Mục tiêu của việc bay chụp là xác định được hình dáng của khu đo. Muốn vậy, độ cao của điểm khống chế (base), độ cao tâm chụp cần phải xác định trong hệ độ cao Nhà nước. Khi bay chụp, cần phải nhập tọa độ của điểm trạm cơ sở tính trong hệ tọa độ WGS84 vào điều khiển UAV. Để đơn giản hoá việc tính chuyển tọa độ mà vẫn đảm bảo xác định được độ cao trong hệ độ cao Nhà nước coi độ cao thủy chuẩn của trạm cơ sở là độ cao trắc địa từ đó sẽ xác định được tọa độ của trạm cơ sở trong hệ tọa độ wgs84 với việc sử dụng 7 tham số tính chuyển được công bố bởi Bộ TNMT [3]. Thuật toán tính đổi tọa độ, tính chuyển tọa độ được trình bày dưới đây.

Các thông số của Elipsoid quy chiếu WGS84 được dùng trong tính chuyển gồm:

Bán trục lớn: $a=6378137m$;

Độ lệch tâm thứ nhất: $e^2=0.00669437999013$;

Độ dẹt: $a_f=1/298.257223563$;

Độ lệch tâm thứ 2 được tính: $e'^2 = \frac{e^2}{1-e^2}$

Tính đổi tọa độ phẳng x, y sang BL trong cùng hệ quy chiếu:

$$\begin{cases} B = B_1 - \frac{N_1 \operatorname{tg} B_1}{R_1} \left[\frac{D^2}{2} - \frac{D^4}{24} (5 + 3 \operatorname{tg}^2 B_1 + 10 C_1 - 4 C_1^2 - 9 e'^2) + \right. \\ \left. + \frac{D^6 (61 + 90 \operatorname{tg}^2 B_1 + 29 C_1 + 45 \operatorname{tg}^4 B_1 - 252 e'^2 - 3 C_1^2)}{720} \right] \\ L = L_0 + \operatorname{sec} B_1 \left[\begin{array}{l} D - \frac{D^3}{6} (1 + 2 \operatorname{tg}^2 B_1 + C_1) + \\ + \frac{D^5}{120} (5 - 2 C_1 + 28 \operatorname{tg}^2 B_1 - 3 C_1^2 + 8 e'^2 + 24 \operatorname{tg}^4 B_1) \end{array} \right] \end{cases} \quad (1)$$

Trong đó:

L_0 là kinh tuyến trung ương của múi chiếu;

$$B_1 = m_u + \left(\frac{3a_1}{2} - \frac{27a_1^3}{32} \right) \sin 2m_u + \left(\frac{21a_1^2}{16} - \frac{55a_1^4}{32} \right) \sin 4m_u + \frac{151a_1^3 \sin 6m_u}{96}$$

$$a_1 = \frac{1 - \sqrt{1 - e^2}}{1 + \sqrt{1 - e^2}}$$

$$m_u = \frac{x}{k_0} \times \frac{1}{a \left(1 - \frac{1}{4} e^2 - \frac{3}{64} e^4 - \frac{5}{256} e^6 \right)}$$

$$N_1 = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 B_1}}$$

$$C_1 = e'^2 \cos^2 B_1$$

$$R_1 = \frac{a(1 - e^2)}{(1 - e^2 \sin^2 B_1)^{3/2}}$$

$$D = \frac{y - 500000}{k_0 N_1}$$

Tính đổi BL sang x, y trong cùng hệ quy chiếu:

$$\begin{cases} x = k_0 \left[X_B + \frac{l^2}{4} N \sin 2B (1 + A_1^x l^2 + A_2^x l^4) \right] \\ y = k_0 l N \cos B (1 + A_1^y l^2 + A_2^y l^4) + 500000 \end{cases} \quad (2)$$

Trong đó:

k_0 là hệ số biến dạng múi chiếu ($k_0=0,9999$ cho múi 3⁰)

$$l = L - L_0; \quad \eta = e' \cos B; \quad N = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 B}}$$

$$A_1^x = \frac{\cos^2 B (5 - \operatorname{tg}^2 B + 9\eta^2 + 4\eta^4)}{12}$$

$$A_2^x = \frac{\cos^4 B (61 - 58 \operatorname{tg}^2 B + \operatorname{tg}^4 B)}{360}$$

$$A_1^y = \frac{\cos^2 B(1 - tg^2 B + \eta^2)}{6}$$

$$A_2^y = \frac{\cos^4 B(5 - 18tg^2 B + tg^4 B + 14\eta^2 - 58tg^2 B\eta^2)}{120}$$

X_B là chiều dài cung kinh tuyến theo vĩ độ B tính theo công thức:

$$\begin{cases} X_B = a(1 - e^2)(A_1 B - A_2 \sin 2B + A_3 \sin 4B - \dots) \\ A_1 = 1 + \frac{3}{4}e^2 + \frac{45}{64}e^4 + \dots \\ A_2 = \frac{3}{8}e^2 + \frac{15}{32}e^4 + \dots \\ A_3 = \frac{15}{256}e^4 + \dots \end{cases} \quad (3)$$

Về lý thuyết độ cao trắc địa $H=h+\zeta$, trong đó ζ là dị thường độ cao được tra cứu từ mô hình Geoid hoặc từ xử lý trọng lực. Tuy nhiên để phục vụ cho tính chuyển trạm cơ sở bay chụp UAV trong 1 phạm vi không lớn (có thể vài chục ha, hoặc vài trăm, đến vài ngàn ha) thì chênh cao thủy chuẩn và chênh cao trắc địa được coi là như nhau (hay bề mặt độ cao Geoid là phẳng), do vậy có thể coi ζ là một hằng số đại diện cho khu đo. Để thống nhất không có sự chênh lệch nên chọn ζ =chiều cao sào máy của trạm cơ sở, cũng dễ dàng chuyển đổi về độ cao thủy chuẩn mặt đất nhờ một hằng số là ζ ;

Tính đổi tọa độ địa lý BLH sang tọa độ địa tâm XYZ trong cùng hệ quy chiếu:

$$\begin{cases} X = (N + H)\cos B \cos L \\ Y = (N + H)\cos B \sin L \\ Z = [(1 - e^2)N + H]\sin B \end{cases} \quad (4)$$

Tính đổi tọa độ địa tâm XYZ sang tọa độ địa lý BLH trong cùng hệ quy chiếu:

$$\begin{cases} B = \arctan \left[\frac{Z(1 - a_f) + ae^2 \sin^3 \gamma}{(1 - a_f)(\sqrt{X^2 + Y^2} - ae^2 \cos^3 \gamma)} \right] \\ L = \arctan \left(\frac{Y}{X} \right) = \begin{cases} \text{if } L < 0 \text{ then } L = L + \pi \\ \text{if } L \geq 2\pi \text{ then } L = L - 2\pi \end{cases} \\ H = \cos B \sqrt{X^2 + Y^2} + Z \sin B - a \sqrt{1 - e^2 \sin^2 B} \end{cases} \quad (5)$$

Trong đó:

$$\gamma = \arctan \left[\frac{Z}{\sqrt{X^2 + Y^2}} \left(1 - a_f + \frac{ae^2}{\sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2}} \right) \right]$$

Tính chuyển tọa độ địa tâm XYZ từ hệ VN2000 sang WGS84 sử dụng 7 tham số tính chuyển [3]:

$$\begin{cases} \Delta X_0 = -191.90441429\text{m} \\ \Delta Y_0 = -39.30318279\text{m} \\ \Delta Z_0 = -111.45032835\text{m} \\ \omega_0 = -0.00928836'' \\ \psi_0 = 0.01975479'' \\ \varepsilon_0 = -0.00427372'' \\ k = 1.000000252906278 \end{cases} \quad (6)$$

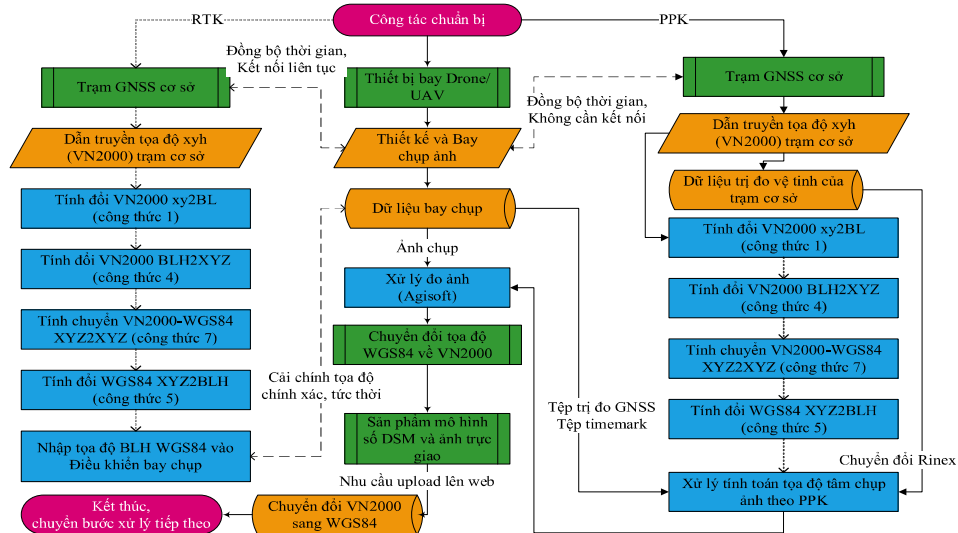
Tính chuyển hệ địa tâm từ VN2000 sang WGS84:

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{WGS84} = \begin{bmatrix} \Delta X_0 \\ \Delta Y_0 \\ \Delta Z_0 \end{bmatrix} + k \begin{pmatrix} 1 & \varepsilon_0 & -\psi_0 \\ -\varepsilon_0 & 1 & \omega_0 \\ \psi_0 & -\omega_0 & 1 \end{pmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{VN2000} \quad (7)$$

Tính chuyển hệ địa tâm từ WGS84 sang VN2000:

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{VN2000} = - \begin{bmatrix} \Delta X_0 \\ \Delta Y_0 \\ \Delta Z_0 \end{bmatrix} + \frac{1}{k} \begin{pmatrix} 1 & -\varepsilon_0 & \psi_0 \\ \varepsilon_0 & 1 & -\omega_0 \\ -\psi_0 & \omega_0 & 1 \end{pmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{WGS84} \quad (8)$$

Trên cơ sở các thuật toán đã trình bày, trong thao tác xử lý chuyển đổi tọa độ được đề xuất trong quy trình công nghệ ở hình 3.




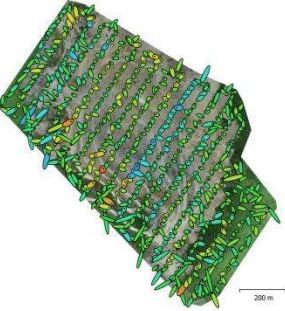
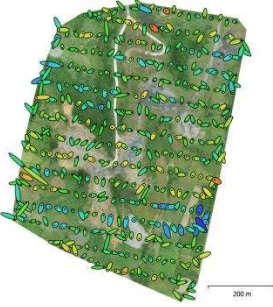
Hình 3. Quy trình công nghệ tính chuyển tọa độ trong UAV

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả

Tại thực địa, số liệu tính chuyển trạm cơ sở được trình bày trong bảng 2. Sau khi bay chụp, tất cả các ảnh chụp của khối đều được định vị chính xác trong hệ WGS84 và chuyển đổi đồng bộ thống nhất về VN2000 trong quá trình xử lý ảnh. Khối ảnh được xử lý trên phần mềm Agisoft [1], được kiểm tra kỹ lưỡng đạt yêu cầu độ chính xác cho thành lập bản đồ tỷ lệ lớn. Độ chính xác đạt được của 3 khối ảnh Cô Đàm, Yên Duyên, Quyền Cây sau bình sai đạt sai số trung phương trung bình đều nhỏ hơn 1cm. Các số liệu kiểm tra độ chính xác vị trí điểm rõ nét trên thực địa đều nằm trong giới hạn cho phép.

Bảng 2. Thành quả bình đồ ảnh UAV và kết quả tính chuyển trạm cơ sở

Bình đồ ảnh và vị trí tâm ảnh	Tọa độ trạm cơ sở	
	VN2000-WGS84	WGS84-VN2000 Kiểm tra
<p>Cổ Đam</p> 	<p>VN2000 x=2221509.066m y=591575.836m h=14.781m H=16.581m Tính chuyển WGS84 B=20.08143334⁰ L=105.87748098⁰ H= -6.273m</p>	<p>WGS84 B=20.08143334⁰ L=105.87748098⁰ H= -6.273m Tính chuyển VN2000 x=2221509.066m y=591575.836m H=16.581m</p>
<p>Yên Duyệt</p> 	<p>VN2000 x=2222373.588m y=595532.212m h=135.604m H=137.404m Tính chuyển WGS84 B=20.08905039⁰ L=105.91535190⁰ H=114.657m</p>	<p>WGS84 B=20.08905039⁰ L=105.91535190⁰ H=114.657m Tính chuyển VN2000 x=2222373.588m y=595532.212m H=137.404m</p>
<p>Quyền Cây</p> 	<p>VN2000 x=2227374.746m y=587648.403m h=91.675m H=93.475m Tính chuyển WGS84 B=20.13460021⁰ L=105.84021442⁰ H= 70.400m</p>	<p>WGS84 B=20.13460021⁰ L=105.84021442⁰ H= 70.400m Tính chuyển VN2000 x=2227374.746m y=587648.403m H=93.475m</p>

Để kiểm chứng độ chính xác tính đổi, tính chuyển hệ tọa độ, 3 tọa độ trạm cơ sở được tính độc lập, tính xuôi từ VN2000 sang WGS84 và tính ngược từ WGS84 về VN2000 theo các công thức đã trình bày. Kết quả của các lần tính độc lập nhau, đều cho kết quả trùng khớp, không có sai số. Số liệu được trình bày trong bảng 3.

Bảng 3. Số liệu tính đổi, tính chuyển tọa độ cho các trạm cơ sở ở khu thực nghiệm

Tính xuôi từ trên xuống	Cổ Đam	Yên Duyện	Quyền Cây	Tính ngược từ dưới lên
<i>VN2000: xyh</i>	2221509.066	2222373.588	2227374.746	<i>Bước 4</i>
<i>Số liệu vào</i>	591575.836	595532.212	587648.403	<i>VN2000: xy</i>
	14.781	135.604	91.675	<i>(công thức 2)</i>
<i>Bước 1</i>	20.08242348	20.09004089	20.13558973	<i>Bước 3</i>
<i>VN2000:BLH</i>	105.87561003	105.91348099	105.83834277	<i>VN2000:BLH</i>
<i>(công thức 1)</i>	16.581	137.404	93.475	<i>(công thức 5)</i>
<i>Bước 2</i>	-1639308.685	-1643069.978	-1635026.544	<i>Bước 2</i>
<i>VN2000:XYZ</i>	5764149.510	5762895.320	5763337.247	<i>VN2000:XYZ</i>
<i>(công thức 4)</i>	2176274.624	2177108.124	2181828.115	<i>(công thức 8)</i>
<i>Bước 3</i>	-1639501.332	-1643262.626	-1635219.190	<i>Bước 1</i>
<i>WGS84:XYZ</i>	5764111.532	5762857.342	5763299.269	<i>WGS84:XYZ</i>
<i>(công thức 7)</i>	2176163.827	2176997.327	2181717.320	<i>(công thức 4)</i>
<i>Bước 4</i>	20.08143334	20.08905039	20.13460021	<i>WGS84:BLH</i>
<i>WGS84:BLH</i>	105.87748098	105.91535190	105.84021442	<i>Số liệu vào</i>
<i>(công thức 5)</i>	-6.273	114.657	70.400	

3.2. Thảo luận

Với kết quả của tọa độ trạm base được tính chuyển thống nhất làm cơ sở toán học cho việc xác định tọa độ tâm ảnh chính xác, đồng bộ với số liệu đo mặt đất. Công tác tính chuyển tọa độ này giúp cho giảm thiểu tính toán lại cho các tâm chụp (dịch chuyển theo 3 chiều). Các công thức đã trình bày được kiểm chứng chính xác, độc lập cho độ chuẩn xác cao.

4. Kết luận

Công tác tính chuyển tọa độ trạm cơ sở giúp đồng bộ hóa trị đo mặt đất và tọa độ định vị tâm chụp ảnh, giúp giảm thiểu quá trình tính toán trong phòng nhất là phương pháp bay RTK cho UAV, còn giúp cho phương pháp xử lý PPK cũng được thống nhất. Các thuật toán thông qua các công thức đã trình bày là chính xác, quy trình công nghệ trình bày ở hình 3 giúp cho người dùng chủ động trong công tác xử lý tính chuyển tọa độ được chính xác, và là cơ sở để phát triển ứng dụng trên di động và máy tính để bàn, trợ giúp cho công tác bay chụp UAV với mục đích thành lập bản đồ độ chính xác cao.

Khuyến nghị các đơn vị có thể nghiên cứu để xây dựng ứng dụng tính chuyển tọa độ dành riêng cho công tác bay chụp UAV và các sản phẩm từ công nghệ này, giúp đẩy nhanh quá trình số hóa độ chính xác cao trong thời đại công nghiệp 4.0.

Tài liệu tham khảo

1. Agisoft LLC, 2018. *Agisoft Metashape User Manual: Professional Edition, Version 1.5*. Available at: https://www.agisoft.com/pdf/metashape-pro_1_5_en.pdf. Accessed 18 July 2020.
2. Dji, 2020. Phantom 4 RTK User Manual ver 2.2.
3. Quyết định số 05/2007/QĐ-BTNMT ngày 27/02/2007 của Bộ Tài nguyên và Môi trường về sử dụng hệ thống tham số tính chuyển giữa hệ tọa độ quốc tế WGS84 và Hệ tọa độ quốc gia VN2000.
4. US Army Corps of Engineers (1996), Handbook for Transformation of Datums, Projection, Grid and Common Coordinate System.
5. Trần Trung Anh, Quách Mạnh Tuấn, 2020. *Phân tích lựa chọn chế độ định vị tâm chụp chính xác của máy bay không người lái trong thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ lớn*, Hội nghị toàn quốc Khoa học Trái đất và Tài nguyên với phát triển bền vững (ERSD 2020).

ABSTRACT

COORDINATE AND DATUM TRANSFORMATIONS IN THE RTK DRONES

Tran Trung Anh¹, Quach Manh Tuan² Nguyen Trung Hieu³, Dang Thanh Tai³

¹Hanoi University of Mining and Geology

²Northern QT Construction and Trade Joint Stock Company

³Survey and Aerial Mapping One Member Limited Liability Company

Corresponding author: trantrunganh@humbg.edu.vn

The paper presents the algorithm on conversion and coordinate and datum transformation in the RTK drones. The calculation workflow serves to calculate the coordinates of the base station in the RTK drones, which studies the steps to convert from the VN2000 coordinate system to the WGS84 international geographic coordinate system and vice versa. The article also provides a technical procedure for calculating coordinate transformation for the UAV flight technology, resulting in consistent synchronization in the measurement data between the two coordinate systems VN2000 and WGS84. Algorithm through determined formulas can serve as the basis for software development on mobile or desktop computers, helping to quickly and synchronously process UAV images, avoiding the errors about the mathematical basis of the product from the UAV.

Keyword: UAV, coordinate transformation, datum transformation, VN2000, WGS84.