

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ MÁY BAY KHÔNG NGƯỜI LÁI (UAV) TRONG THÀNH LẬP BẢN ĐỒ PHỤC VỤ CÔNG TÁC GIẢI PHÓNG MẶT BẰNG

Phan Văn Khuê^{1*}, Trần Trọng Phương¹, Nguyễn Đức Lộc¹, Trần Thị Tính²

¹*Khoa Tài nguyên và Môi trường, Học viện Nông nghiệp Việt Nam*
²*Trung tâm Phát triển quỹ đất thành phố Đông Triều, tỉnh Quảng Ninh*

*Tác giả liên hệ: pvkhue@vnua.edu.vn

Ngày nhận bài: 07.10.2022

Ngày chấp nhận đăng: 27.01.2023

TÓM TẮT

Bản đồ là tài liệu quan trọng không thể thiếu, là cơ sở để lập phương án bồi thường, hỗ trợ, tái định cư khi thực hiện thu hồi đất. Mục tiêu của nghiên cứu này là sử dụng công nghệ máy bay không người lái (UAV) thành lập bản đồ phục vụ công tác giải phóng mặt bằng (bản đồ giải phóng mặt bằng). Nghiên cứu đã tiến hành khảo sát thực địa bằng UAV DJI Phantom 4 Pro và máy ảnh kỹ thuật số CMOS 20MP đồng bộ cùng máy bay. Ảnh sau khi chụp được xử lý ghép và nén trên phần mềm Agisoft metashape. Từ ảnh trực giao (Orthomosaic), tiến hành số hóa/giải đoán trực tiếp trên ảnh, biên tập bản đồ bằng MicroStation; sử dụng Gcadas để thống kê diện tích. Kết quả nghiên cứu đã thành lập được bản đồ tỷ lệ 1/500 đảm bảo đầy đủ về chất lượng, mức độ chi tiết phân loại sử dụng đất, giám sát tài sản trên đất phục vụ công tác giải phóng mặt bằng tại khu vực nghiên cứu. Qua nghiên cứu cho thấy thành lập bản đồ giải phóng mặt bằng từ ảnh chụp bằng máy bay không người lái (UAV) là công nghệ hiệu quả về mặt sản phẩm, thời gian, giá thành và xu hướng phát triển công nghệ...

Từ khóa: Công nghệ UAV, bản đồ giải phóng mặt bằng.

Application of Unmanned Aerial Vehicle Technology (UAV) in Building Clearance Map

ABSTRACT

The large scale map, an indispensable and important document is the basis for making compensation, support and resettlement plans when implementing land acquisition. The objective of this study was to use unmanned aerial vehicle (UAV) technology to create maps for ground clearance. The research conducted field survey using DJI Phantom 4 Pro UAV and 20MP CMOS digital camera synchronized with the aircraft. Images were collaged and edited by Agisoft metashape. From orthomosaic images, digitization/interpretation was performed directly on the image, the map edited by MicroStation, and Gcadas used to calculate the area. Research results have established a map of 1/500 scale, fully ensuring the quality and detail of land use classification and monitoring of assets on land for ground clearance work in the area research. Research shows that clearance map by unmanned aerial vehicles (UAV) was an effective technology in terms of products, time, cost and technology development trends.

Keywords: UAV technology, clearance map.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bản đồ là tài liệu quan trọng không thể thiếu, là cơ sở quan trọng xác định diện tích, thống kê nhà ở, tài sản khác gắn liền với đất để lập phương án bồi thường, hỗ trợ, tái định cư khi thực hiện thu hồi đất; Bản đồ phục vụ công tác giải phóng mặt bằng thường được lập ở tỷ lệ lớn (bản đồ giải phóng mặt bằng), bản chất là

mảnh trích đo địa chính thể hiện đúng hiện trạng sử dụng đất, công trình và các tài sản khác gắn liền với đất tại thời điểm thực hiện dự án. Tuy nhiên, ngoài các yếu tố nội dung cần thể hiện như trên bản đồ địa chính hoặc mảnh trích đo địa chính thì khi thành lập bản đồ có thể chọn tỷ lệ lớn hơn một bậc so với quy định cho phù hợp với quy mô diện tích thửa đất (Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2014); đồng thời chú

trọng đến các yếu tố nội dung khác như tài sản, tính chất tài sản, cây cối, hoa màu trên đất... (gọi chung là *tài sản trên đất*) vì giải phóng mặt bằng là quá trình thực hiện các công việc liên quan đến việc di dời nhà cửa, cây cối, các công trình xây dựng và một bộ phận dân cư trên một phần đất nhất định được quy hoạch cho việc cải tạo, mở rộng hoặc xây dựng một công trình mới. Thực tế triển khai công tác này cho thấy, tiến độ thực hiện dự án và việc giám sát sự thay đổi các tài sản trên đất trong thời gian giải phóng mặt bằng là một áp lực lớn đối với những người làm công việc này.

Có nhiều phương pháp để thành lập bản đồ tỷ lệ lớn như phương pháp đo vẽ trực tiếp ở thực địa bằng máy toàn đạc điện tử, phương pháp sử dụng công nghệ GNSS đo tương đối hoặc phương pháp sử dụng ảnh hàng không kết hợp với đo vẽ trực tiếp ở thực địa. Hiện nay ở Việt Nam, bản đồ tỷ lệ 1/500 chủ yếu sử dụng phương pháp đo vẽ trực tiếp ở thực địa bằng máy toàn đạc điện tử, tuy nhiên phương pháp này tốn nhiều thời gian, chi phí cao, tiến độ thi công phụ thuộc vào điều kiện thời tiết. Việc áp dụng công nghệ máy bay không người lái (UAV) là giải pháp hiệu quả về mặt sản phẩm, thời gian, giá thành trong thành lập bản đồ tỷ lệ lớn phục vụ công tác giải phóng mặt bằng.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu, thiết bị phục vụ nghiên cứu

- Tư liệu ảnh chụp từ máy bay không người lái (UAV);



Hình 1a. Thiết bị bay không người lái
DJI Phantom 4 Pro

- Máy bay không người lái DJI Phantom 4 Pro, tâm chụp ảnh UAV được định vị bằng công nghệ GNSS động (SQ-GNSS), máy ảnh kỹ thuật số CMOS 20MP đồng bộ cùng máy bay và các phần mềm xử lý, ghép ảnh (Agisoft metashape 1.5.2), phần mềm biên tập bản đồ (MicroStation), phần mềm thống kê diện tích (Gcadas).

UAV là thiết bị bay được điều khiển từ xa, có khả năng mang máy ảnh kỹ thuật số để chụp được ảnh mặt đất với độ phân giải cao từ vài centimet với thời gian bay đến vài giờ liên tục, vì vậy đây thực sự là công nghệ hiệu quả về mặt sản phẩm, thời gian, giá thành để phục vụ công tác thành lập bản đồ với độ chính xác cao.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phân tích lý thuyết

Phân tích thống kê các quy trình xử lý ảnh, các thuật toán khớp ảnh đang được áp dụng. Lựa chọn phương án tối ưu để đảm bảo phù hợp với điều kiện triển khai nghiên cứu.

2.2.2. Phương pháp thực nghiệm

Khảo sát công tác bay và chụp ảnh từ máy bay không người lái. Công tác khảo sát được tiến hành tại thực địa trong phạm vi của Dự án mở rộng Trường trung cấp nghề Âu Lạc thuộc xã Phương Liễu, huyện Quế Võ, tỉnh Bắc Ninh. Diện tích đất nghiên cứu khoảng 30ha, được sử dụng để thiết kế xây dựng hệ thống phòng học, cơ sở thực hành nghề, nâng cấp bãi tập xe và khu vực thi sát hạch lái xe ô tô.



Hình 1b. Camera kỹ thuật số
của Phantom 4 Pro



Hình 2. Ranh giới khu vực nghiên cứu

2.2.3. Phương pháp tham vấn

Độ chính xác của bản đồ được thành lập từ công nghệ UAV phụ thuộc vào phần mềm và thuật toán xử lý ảnh được sử dụng. Hiện tại ở Việt Nam đang sử dụng một số phần mềm (cả bản quyền hoặc miễn phí) của các hãng cung cấp UAV như: SFM_georef, Pix4D, Postflight, Agisoft metashape... Việc lựa chọn phần mềm phù hợp cần phải tham khảo ý kiến từ các chuyên gia trong lĩnh vực xử lý ảnh, các nhà cung cấp thiết bị bay và công nghệ bay chụp ảnh bằng máy bay không người lái để có định hướng tốt hơn trong việc lựa chọn thiết bị và phần mềm để thực hiện nghiên cứu.

2.2.4. Xử lý số liệu

- Sử dụng phần mềm Agisoft metashape 1.5.2 để xử lý ghép, nắn ảnh, tạo ảnh trực giao (Orthomosaic).

- Sử dụng phần mềm MicroStation, Famis để số hóa/giải đoán ảnh và biên tập bản đồ; thống kê diện tích bằng phần mềm Gcadas.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Quy trình thành lập bản đồ bằng công nghệ UAV tại khu vực nghiên cứu

Căn cứ pháp lý, mục đích, yêu cầu, nội dung cần thể hiện trên bản đồ khu vực nghiên cứu

được áp dụng theo Thông tư 25/2014/TT-BTNMT ngày 19/5/2014; Thông tư 27/2018/TT-BTNMT ngày 14/12/2018 và Thông tư 07/2021-TT-TNMT ngày 30/6/2021 của Bộ Tài nguyên và Môi trường. Tại khu vực thực nghiệm, nhóm nghiên cứu tiến hành theo hình 3.

3.2. Thiết kế kỹ thuật và xử lý kết quả bay chụp

3.2.1. Thiết kế kỹ thuật

a. Tính toán thông số chụp ảnh

- Độ chồng phủ ảnh: Khu vực đo vẽ có địa hình tương đối bằng phẳng, do vậy độ phủ dọc và phủ ngang của ảnh được chọn ở mức 75% (Aerotas, 2020).

- Độ phân giải ảnh: Với mục tiêu thành lập bản đồ ở tỷ lệ 1/500, độ phân giải ảnh mặt đất (GSD) cần đạt được như sau: $GSD = m_p/2 = 5\text{cm}$.

Trong đó: M: Mẫu số tỷ lệ bản đồ. Nếu $M = 500$, ta có $m_p = 0,2 \times M = 10\text{cm}$

Để đảm bảo được điều kiện này, căn cứ vào đặc điểm địa hình khu vực nghiên cứu, chiều cao bay chụp ảnh được chọn là 150m, tương ứng độ phân giải ảnh mặt đất GSD là 4,11cm.

b. Thiết kế điểm khống chế ảnh và tiêu khống chế ảnh

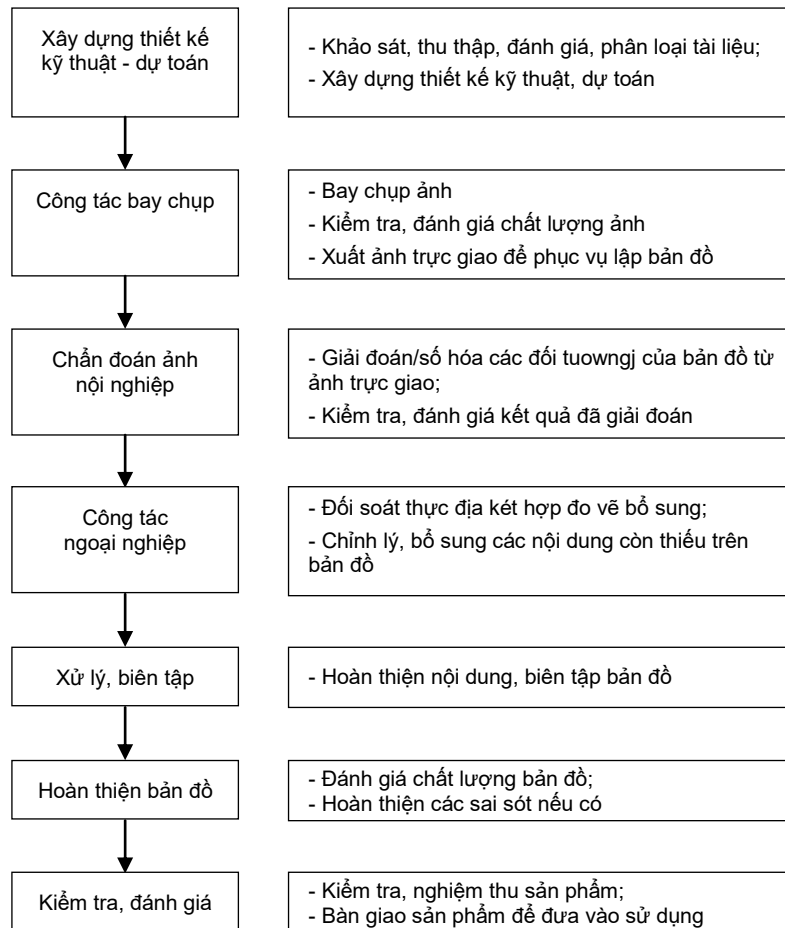
Với phạm vi khu đo, tổng số điểm khống chế ảnh (GCPs) cần thiết kế là 10 điểm. Các

điểm GCPs được đo nối với các mốc giải tích 1 của khu vực đo vẽ bằng phương pháp định vị GNSS, độ chính xác vị trí tọa độ tương đương với độ chính xác của điểm đường chuyển đo vẽ cấp 2. Vị trí các điểm GCPs được thể hiện tại hình 5, tọa độ các điểm GCPs được thể hiện tại bảng 1. Tiêu khống chế ảnh được thiết kế và in

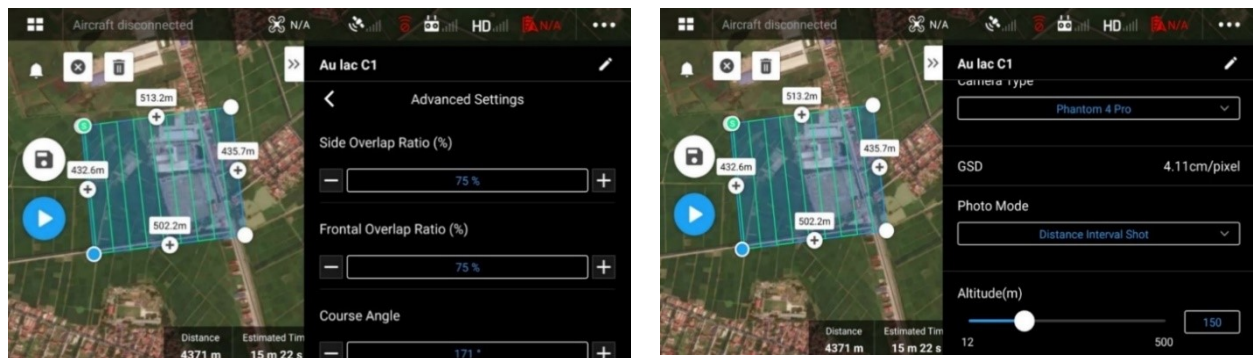
trên giấy bạt, kích thước $60 \times 60\text{cm}$ với hai màu vàng - đen.

c. Bay chụp ảnh

- Lập kế hoạch bay chụp ảnh: Các thông số bay chụp, gồm: độ phủ phủ trùm, chiều cao bay chụp... được tính toán trên phần mềm điều khiển bay DJI GS Pro (Hình 4).



Hình 3. Sơ đồ thành lập bản đồ bằng UAV tại khu vực nghiên cứu



Hình 4. Thiết kế các thông số bay chụp trên DJI GS Pro

Bảng 1. Tọa độ các điểm khống chế ảnh

Tên mốc	Tọa độ		
	X (m)	Y (m)	H (m)
KCA1	2342019.521	567015.492	5.790
KCA2	2341719.717	567115.373	6.094
KCA3	2341652.219	566661.568	5.816
KCA4	2341612.262	566377.148	5.730
KCA5	2341898.421	566312.297	4.680
KCA6	2341835.762	566539.515	5.358
KCA7	2341975.904	566748.276	5.554
KCA8	2341827.854	566850.429	5.262
KCA9	2341683.014	566877.882	5.916
KCA10	2341965.880	566552.687	4.123



Hình 5. Vị trí các điểm GCPs, điểm cất cánh và tiêu khống chế ảnh

The image shows the Agisoft Photo Station software interface. At the top is a menu bar with File, Edit, View, Workflow, Model, Photo, Ortho, and Help. Below the menu is a toolbar with various icons for file operations, viewing, and editing. The main workspace is divided into three panes. The left pane, titled 'Workspace', shows a tree view of the project: 'Workspace (1 chunks, 211 cameras)' and 'Chunk 1 (211 cameras)'. Under 'Cameras (0/211 aligned)', a list of camera files is shown, including DJI_0421.NA through DJI_0435.NA. The top-right pane, titled 'Model', displays a 3D point cloud of a building structure, with a 'Perspective 30°' view. A semi-transparent sphere is visible on the right side of the point cloud. The bottom-right pane, titled 'Photos', contains a table of photo metadata. The table has columns for Label, Size, Aligner, Quality, Date & time, Make, Model, Focal len, F-stop, ISO, Shutter, and 35mm focal. The data rows show photos from DJI FC6310 cameras, all with a resolution of 5472x3648 and a focal length of 8.8mm. The shutter speeds vary between 1/240.038 and 1/320 seconds. The ISO is consistently 100. The 'Aligner' column shows quality scores ranging from 0.765279 to 0.781672. The 'Date & time' column shows timestamps from 2019-07-03 10:34:52 to 11:05:20.

Hình 6. Ước tính độ chính xác ảnh bay chụp trên phần mềm Agisoft

Ứng dụng công nghệ máy bay không người lái (UAV) trong thành lập bản đồ phục vụ công tác giải phóng mặt bằng

- Bay chụp ảnh trên thực địa

Để đảm bảo an toàn, hiệu quả bay chụp, phù hợp với điều kiện khu vực nghiên cứu, máy bay được cất cánh tại hai vị trí (Start 1 và Start 2 - Hình 5) và bay chụp ảnh ở chế độ ảnh liên tục (continuous capture). Thời gian bay chụp được phần mềm ước tính là 15 phút.

Các điểm GCPs được đánh dấu trên khu vực đo vẽ (Hình 5) trước khi tiến hành bay chụp ảnh. Việc bay chụp được thực hiện theo đúng tiêu chuẩn an toàn bay và kế hoạch bay đã thiết kế.

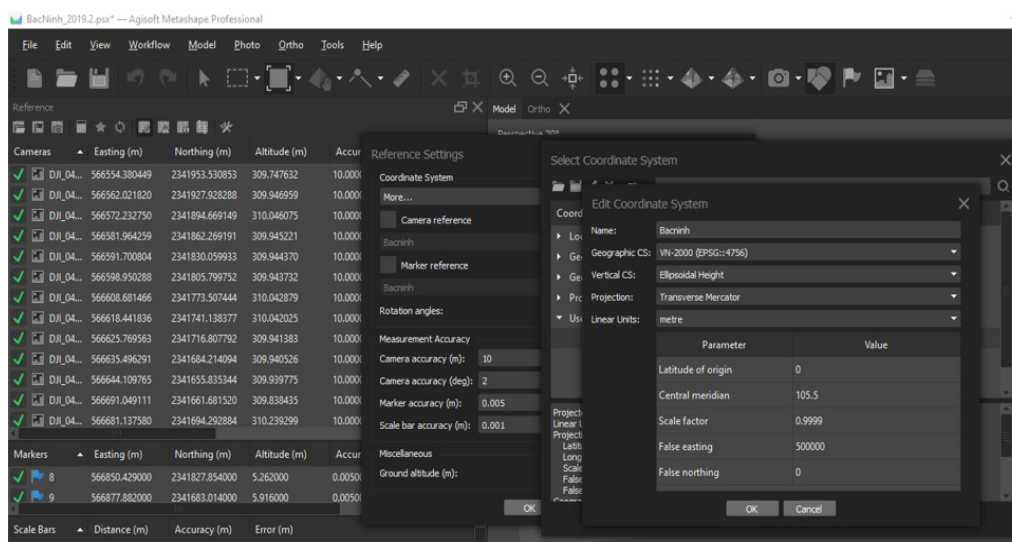
Kết thúc quá trình bay chụp ảnh, thu được 211 tấm ảnh ở định dạng (*.JPG), dung lượng mỗi tấm ảnh trung bình khoảng 8Mb.

3.2.2. Xử lý ảnh sau bay chụp

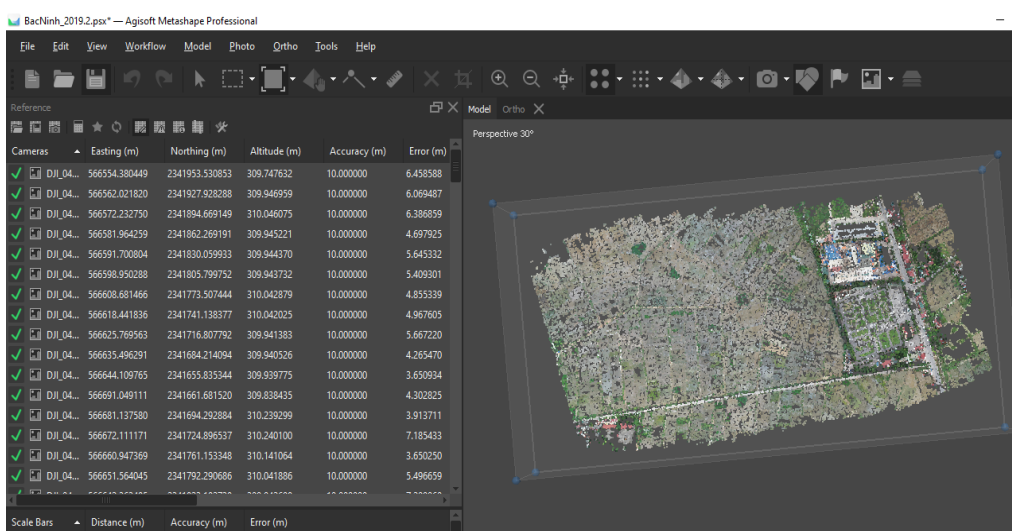
a. Đánh giá chất lượng ảnh tiền xử lý

Đánh giá chất lượng ảnh tiền xử lý để kiểm tra sơ bộ chất lượng trước khi xử lý. Chất lượng ảnh được đánh giá trên phần mềm Agisoft metashape và ước tính độ chính xác dựa vào công cụ Estimate Quality images (Hình 6).

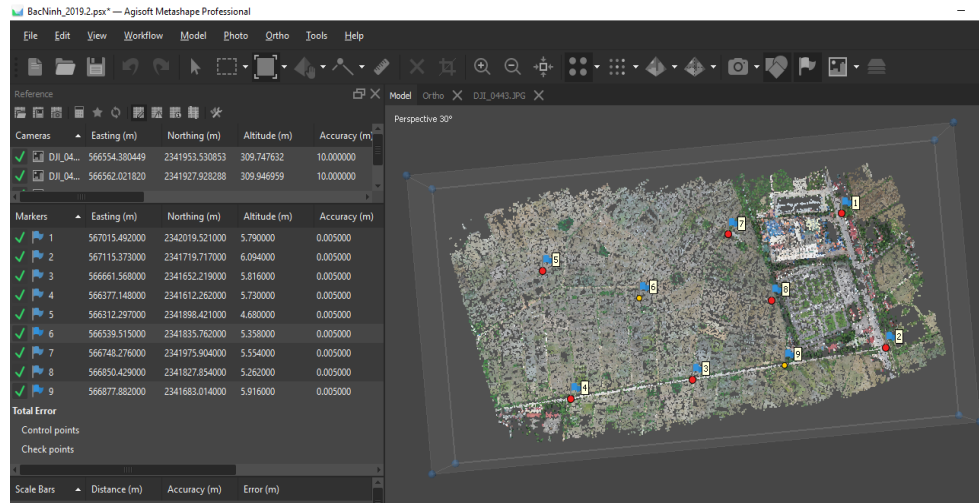
Kết quả kiểm tra cho thấy có 211/211 bức ảnh chụp đạt chất lượng tốt (đạt 100%), đảm bảo yêu cầu sử dụng thành lập mô hình DSM và ảnh trực giao. Ảnh chất lượng kém nhất có sai số là 0,7652279 (> 0,5, giá trị tối thiểu), điều này cho thấy công tác thiết kế bay chụp đạt yêu cầu.



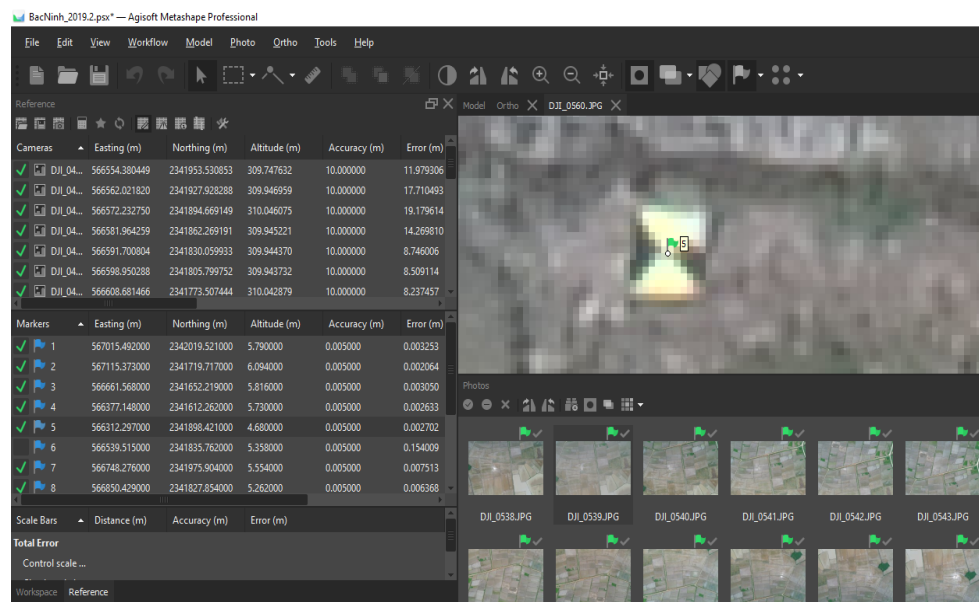
Hình 7. Chuyển đổi tọa độ tâm ảnh về hệ tọa độ địa phương (VN2000)



Hình 8. Đám mây điểm được tính toán từ ảnh chụp



Hình 9. Vị trí các điểm khống chế nắn ảnh và các điểm kiểm tra mô hình



Hình 10. Nắn ảnh trên phần mềm Agisoft tại điểm GCP 05

b. Ghép ảnh

UAV sử dụng công nghệ định vị GNSS để xác định tọa độ tâm chụp ảnh trong hệ tọa độ WGS84. Do vậy, trước khi xử lý ảnh, cần thiết lập hệ tọa độ địa phương cho project phù hợp với khu vực đo. Khu vực nghiên cứu thuộc tỉnh Bắc Ninh, do vậy có kinh tuyến trục phù hợp là $105^{\circ}30'$ (Hình 7).

Ảnh sau khi bay chụp được ghép tự động bằng phần mềm theo thuật toán Structure From Motion (SFM). Chất lượng ghép ảnh được chọn ở chế độ trung bình, số lượng điểm đặc

trung để ghép ảnh là 40.000 điểm, số lượng điểm sơ bộ dùng để tính toán đám mây điểm (Point cloud) là 4.000 điểm (Hình 8).

c. Nắn ảnh theo điểm khống chế ảnh

Tổng điểm khống chế ảnh đã xây dựng là 10 điểm, tuy nhiên sau khi kiểm tra có 01 điểm không đạt yêu cầu về độ chính xác nên đã được loại bỏ, sử dụng 07/09 điểm còn lại làm điểm khống chế nắn ảnh (GCP) và 02/09 điểm được sử dụng làm điểm kiểm tra mô hình (CP). Vị trí các điểm GCP và CP được phân bố như trên hình 9, các điểm KCA6 và KCA9 (tiêu màu vàng) được

Ứng dụng công nghệ máy bay không người lái (UAV) trong thành lập bản đồ phục vụ công tác giải phóng mặt bằng

chọn là hai điểm CP; các điểm còn lại (tiêu màu đỏ) được chọn là điểm GCP.

d. Bình sai khối ảnh và tạo mô hình đám mây điểm

Bình sai tam giác không gian ảnh, tạo mô hình đám mây điểm 3D (3D points cloud) được thực hiện tự động trên phần mềm Agisoft. Sau khi bình sai khối ảnh chính xác. Mô hình đám mây điểm 3D được thành lập với chất lượng chạy mô hình ở mức độ trung bình (medium). Kết quả thành lập mô hình đám mây điểm 3D có tổng số điểm là 14 079 372 điểm (Hình 11).

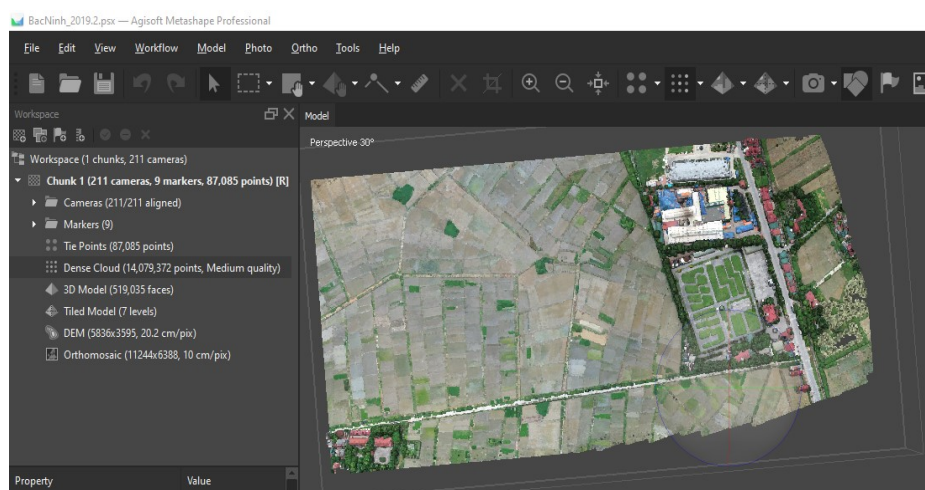
f. Thành lập mô hình số bề mặt và ảnh trực giao

Để thành lập ảnh trực giao cho khu vực đo vẽ, mô hình số bề mặt (DSM) được thành lập từ đám mây điểm 3D (Hình 12). Sau đó từ mô hình số bề

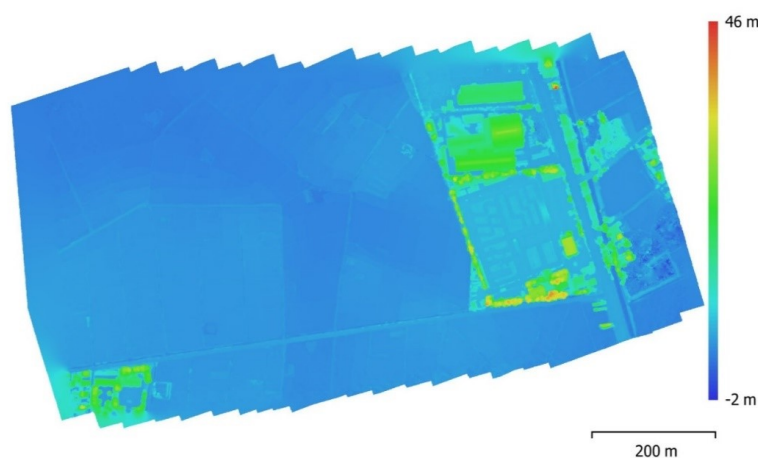
mặt DSM, tiến hành thành lập ảnh trực giao ở độ phân giải không gian ảnh 5cm (Hình 13).

g. Đánh giá độ chính xác

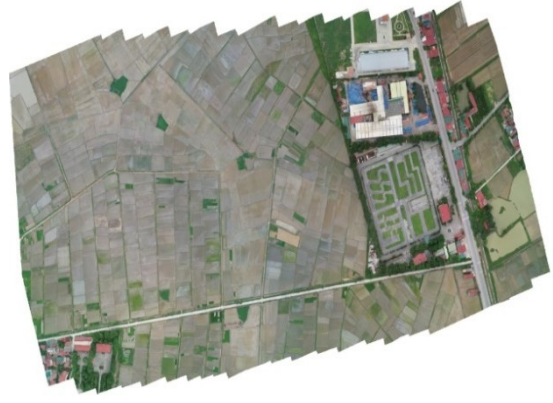
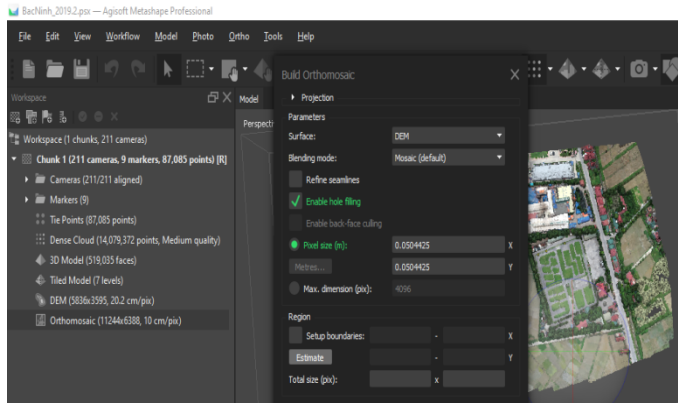
Sau khi ghép ảnh, mỗi điểm nằm trong ranh giới khu vực nghiên cứu được tính toán từ 9 ảnh (Hình 14), khu vực ngoài rìa khu vực bay chụp ảnh sẽ có độ phủ trùm nhỏ hơn. Kết quả thực nghiệm cho thấy độ phủ trùm ảnh đủ mật độ và không có điểm thủng nào trên mô hình DSM sau xử lý ảnh, sai số tâm chụp lớn nhất là 8m. Điều này phản ánh khi sử dụng UAV với phương pháp định vị tâm chụp GNSS tuyệt đối sẽ cho sai số tâm chụp lớn, không đáp ứng được yêu cầu độ chính xác đo vẽ thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ lớn. Do vậy, trên mặt đất cần thành lập các điểm khống chế ảnh để giảm thiểu sự ảnh hưởng của sai số này.



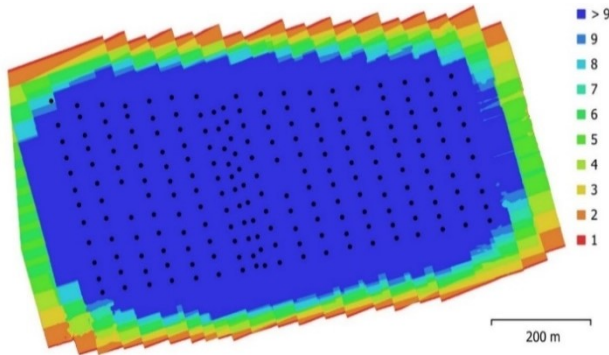
Hình 11. Mô hình đám mây điểm 3D



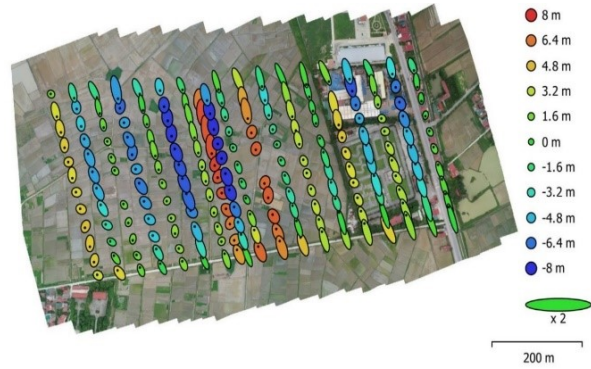
Hình 12. Mô hình số bề mặt



Hình 13. Thành lập ảnh trực giao từ mô hình DSM



Hình 14. Độ phủ trùm ảnh



Hình 15. Sai số vị trí tâm chụp ảnh

Mô hình số bề mặt được đánh giá độ chính xác thông qua các điểm khống chế nền ảnh và các điểm kiểm tra. Dựa vào độ lệch tọa độ của CPs đo đạc và lấy trên DSM, sử dụng sai số trung phương (RMSE) tính toán cho sai số tọa độ X, Y, Z, XY và XYZ theo công thức sau:

$$RMSE_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_{DSM} - X_{CP_i})^2}{n}} \quad (1)$$

$$RMSE_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_{DSM} - Y_{CP_i})^2}{n}} \quad (2)$$

$$RMSE_z = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Z_{DSM} - Z_{CP_i})^2}{n}} \quad (3)$$

$$RMSE_{XYZ} = \sqrt{RMSE_x^2 + RMSE_y^2 + RMSE_z^2} \quad (4)$$

Trong đó: RMSE: Sai số trung phương; n: Tổng số điểm kiểm tra; X_{CP_i} và X_{DSM} , Y_{CP_i} và Y_{DSM} , Z_{CP_i} và Z_{DSM} : Thành phần tọa độ tương ứng theo hướng trục X, Y, Z của điểm kiểm tra và điểm tương ứng trên mô hình DSM.

Kết quả xử lý cho thấy các điểm khống chế ảnh được tính toán qua quá trình bình sai khối ảnh cho độ chính xác cao, sai số lớn nhất đạt dưới 1cm (Bảng 2).

Mô hình số bề mặt được kiểm tra, đánh giá bởi 02 điểm KCA06 và KCA09. Kết quả đánh giá cho thấy, sai số lớn nhất tại điểm kiểm tra KCA6 với sai số thành phần tọa độ X là -9,3cm và Y là -2,86cm, sai số vị trí mặt bằng trên mô hình đạt 9,73cm. Sai số này nằm trong khoảng giới hạn cho phép (Bảng 3).

Số liệu bảng 3 cho thấy, khi định vị tâm chụp cho UAV bằng GNSS cho sai số thành

phần về độ cao lớn hơn sai số vị trí mặt bằng. Tuy nhiên, với bản đồ giải phóng mặt bằng, thành phần về cao độ điểm ít được quan tâm. Do vậy, không ảnh hưởng đến kết quả nghiên cứu.

Ngoài việc đánh giá mô hình thông qua các điểm GCP và CP, độ chính xác tổng thể của mô hình được đánh giá bằng sai số trung phương RMSE. Số liệu bảng 4 cho thấy, các chỉ tiêu sai số đều đạt yêu cầu cho phép.

Bảng 2. Độ lệch tọa độ các điểm khống chế nắn ảnh

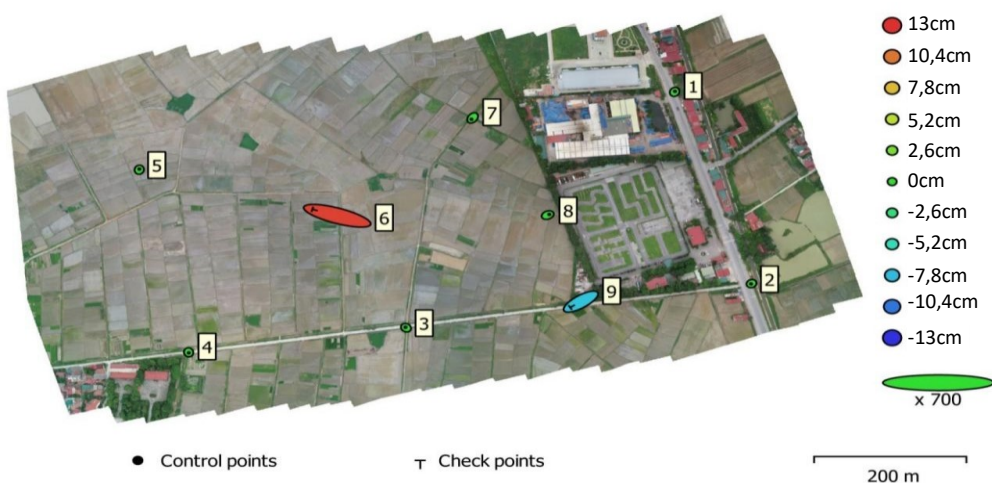
Tên điểm	Độ lệch tọa độ (cm)			
	dX	dY	dXY	dZ
KCA1	0,12	0,25	0,28	-0,18
KCA2	-0,17	-0,13	0,21	0,01
KCA3	-0,22	0,20	0,30	-0,07
KCA4	0,06	-0,26	0,27	0,02
KCA5	0,05	0,27	0,27	-0,02
KCA7	-0,44	-0,63	0,77	0,09
KCA8	0,59	0,29	0,66	0,08

Bảng 3. Độ lệch tọa độ các điểm kiểm tra mô hình

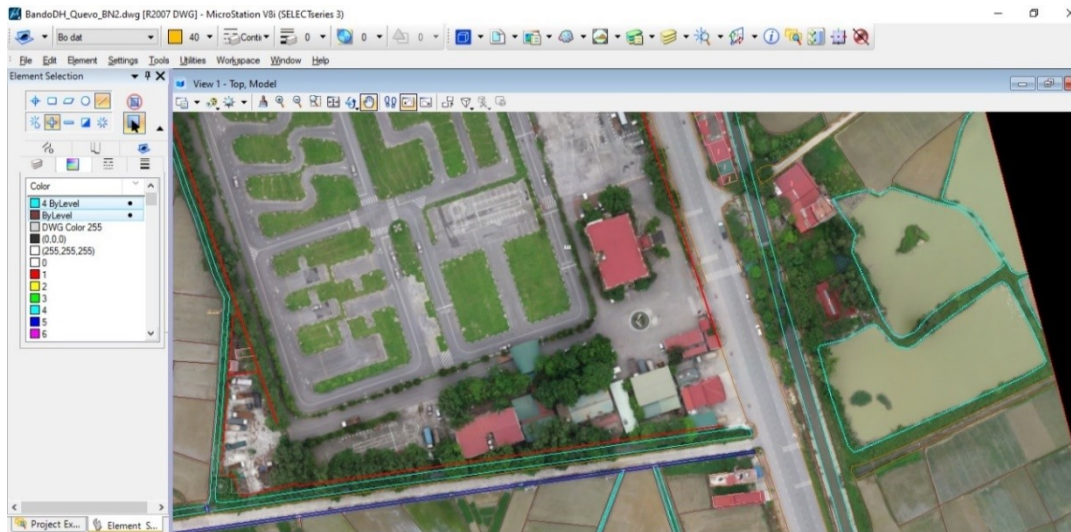
Tên điểm	Độ lệch tọa độ (cm)			
	dX	dY	dXY	dZ
KCA ₆	-9,30	-2,86	9,73	12,42
KCA ₉	-4,02	-2,60	4,79	-7,43

Bảng 4. Sai số trung phương các điểm khống chế và điểm kiểm tra

Số điểm	Sai số trung phương RMSE (cm)				Ghi chú
	m _x	m _y	m _{xy}	m _z	
2	7,16	2,73	7,66	10,23	Điểm kiểm tra mô hình
7	0,30	0,32	0,44	0,08	Điểm khống chế nắn ảnh



Hình 16. Sai số vị trí các điểm GCP và CP



Hình 17. Giải đoán ảnh, biên tập bản đồ trên phần mềm Microstation V8

Sự phân bố các điểm GCP và CP trong khu vực nghiên cứu được thể hiện tại Hình 16, với các elip thể hiện sai số vị trí điểm (dxyz). Sai số lớn nhất tại điểm kiểm tra KCA6 là $dxy = 9,73\text{cm}$.

3.3. Thành lập bản đồ từ ảnh

3.3.1 Biên tập bản đồ theo kết quả giải đoán

- Dữ liệu ảnh trực giao xuất ra từ phần mềm Agisoft được đưa vào phần mềm Microstation V8 để số hóa và biên tập thành bản đồ. Các đối tượng của bản đồ, việc phân lớp các đối tượng trên bản đồ số của khu vực nghiên cứu được thực hiện theo quy định tại Thông tư 25/2014/TT-BTNMT và Thông tư 27/2018/TT-BTNMT của Bộ Tài nguyên và Môi trường (Hình 17).

Hình 18 thể hiện các thửa đất được gán tâm thửa, với các thông tin gồm: số thửa, diện tích, mã loại sử dụng đất, tên chủ sử dụng... Ngoài ra, mỗi thửa được gán các thông tin trong dữ liệu thuộc tính của thửa như: tài sản trên đất, một số đặc điểm liên quan đến thửa đất, tài sản trên đất nhằm phục vụ cho công tác giải phóng mặt bằng. Bằng phương pháp này, trong quá trình thực hiện công tác giải phóng mặt bằng có thể sử dụng bản đồ đã thành lập kết hợp với dữ liệu ảnh chụp từ UAV để kiểm tra, giám sát hiện trường, đặc biệt đối với tài sản trên đất để tránh sự phát sinh tài sản sau khi có thông báo thu hồi đất.

3.3.2. Đối soát, hiện chỉnh kết quả

Khi sử dụng ảnh trực giao có độ phân giải không gian 5cm hoàn toàn có thể biết được hiện trạng sử dụng đất trên khu vực đo vẽ. Ngoài những đối tượng đã giải đoán được từ ảnh, một số đối tượng khó giải đoán do bị che khuất hoặc dễ bị nhầm lẫn sang đối tượng khác... được kiểm tra thực địa và đo đạc bổ sung.

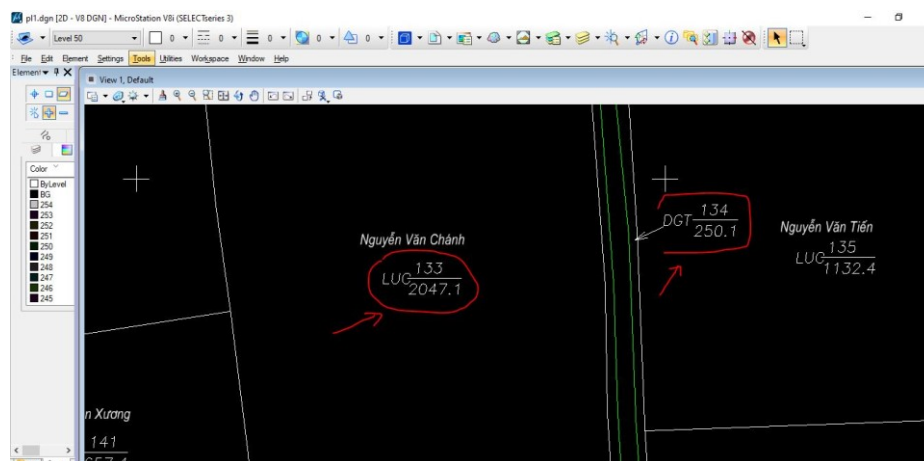
Trong nghiên cứu này, các điểm đo bổ sung được thực hiện bằng công nghệ đo động thời gian thực (GNSS/RTK) bằng việc sử dụng máy đo Q-GNSS. Trạm cơ sở (base) được đặt tại điểm GCP 02 và khởi đo tại điểm GCP01. Các điểm đo được xuất ra dưới dạng (X, Y, H, Code) và chuyển lên bản vẽ để biên tập bản đồ cùng với các điểm lấy từ ảnh trực giao thành lập bằng UAV.

Để có thông tin sử dụng đất chính xác của các thửa đất nói trên, có thể tiến hành đoán đọc điều vẽ trực tiếp trên thực địa. Sau khi thu thập được dữ liệu chính xác, các khoanh đất được kiểm tra và gán lại thông tin sử dụng đất (Hình 20).

3.3.3. Thống kê diện tích đất

Bản đồ sau khi thành lập trên phần mềm Microstation, Famis được đánh số nhãn thửa đất, gán dữ liệu thuộc tính, tính toán diện tích thửa đất. Việc thống kê báo cáo các loại sử dụng đất được thực hiện tự động trên phần mềm Gcadas.

Ứng dụng công nghệ máy bay không người lái (UAV) trong thành lập bản đồ phục vụ công tác giải phóng mặt bằng



Hình 18. Gán thông tin, mã sử dụng cho các thửa đất



(a)



(b)



(c)

Hình 19. Các khu vực cần kiểm tra đối soát trên thực địa



Hình 20. Khu vực cần đo bổ sung số liệu

Bảng 6. Bảng thống kê diện tích đất phục vụ GPMB

Tờ bản đồ	Diện tích (m ²)	Diện tích thu hồi (m ²)	Diện tích còn lại (m ²)	Diện tích thu hồi theo loại đất (m ²)					
				Đất chuyên trồng lúa (LUC)	Đất giao thông (DGT)	Đất thủy lợi	Đất cơ sở sản xuất phi nông nghiệp (SKC)	Đất thương mại DV (TMD)	Đất xây dựng cơ sở GDĐT (DGD)
1	129503.6	111241.7	18261.9	101418.7	6053.0	3770.0	0.0	0.0	0.0
2	143855.7	131585.4	12270.3	118573.0	7845.2	5167.2	0.0	0.0	0
3	110011.3	86871.6	23139.7	16628.0	8712.8	1813.3	20190.7	658.0	38868.8
Tổng	383370.6	329698.7	53671.9	236619.7	22611.0	10750.5	20190.7	658.0	38868.8

Tổng diện tích đo vẽ hiện trạng là 38,3ha, được biên tập trên 03 tờ bản đồ tỷ lệ 1/500. Trong đó, diện tích đo vẽ theo dự án cần thu hồi là 32,9ha, diện tích vùng đệm và phủ biên còn lại là 5,4ha. Diện tích đất thu hồi phục vụ dự án chủ yếu là đất nông nghiệp (Bảng 6).

3.3.4. Đánh giá chất lượng bản đồ

Chất lượng bản đồ sản phẩm được đánh giá thông qua hình thức, mức độ đầy đủ của nội dung; sự thống nhất về ký hiệu loại đất; mức độ chính xác các thửa đất trên bản đồ; mức độ sai lệch diện tích các loại đất giữa bản đồ với số liệu trong hồ sơ quản lý.

Theo Bộ Tài nguyên và Môi trường (2014), độ chính xác của các điểm đặc trưng trên đường ranh giới thửa đất cần đảm bảo sai số trung phương vị trí điểm không lớn hơn 0,2mm theo tỷ lệ bản đồ, trong khi nghiên cứu đã sử dụng tư liệu ảnh độ phân giải 5cm nên chỉ tiêu sai số này hoàn toàn đảm bảo.

4. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, các tác giả đã tiến hành khảo sát thực địa, tính toán các thông số, lập kế hoạch bay và chụp ảnh bằng UAV; Sử dụng máy ảnh kỹ thuật số CMOS 20MP đồng bộ cùng máy bay không người lái DJI Phantom 4 Pro. Ảnh số sau khi chụp được ghép, tạo ảnh trực giao bằng phần mềm Agisoft metashape 1.5.2.

Từ ảnh trực giao (Orthomosaic) độ phân giải mặt đất 4,11cm, tiến hành số hóa trực tiếp trên ảnh và biên tập bản đồ bằng phần mềm MicroStation; sử dụng phần mềm Gcadas để thống kê diện tích. Kết quả nghiên cứu đã thành lập được bản đồ giải phóng mặt bằng tỷ lệ 1/500 tại dự án nghiên cứu thuộc xã Phương Liễu, huyện Quế Võ, tỉnh Bắc Ninh đảm bảo đầy đủ về chất lượng, mức độ chi tiết phân loại sử dụng đất theo Thông tư 25/2014/TT-BTNMT và Thông tư 27/2018/TT-BTNMT của Bộ Tài nguyên và Môi trường.

Sử dụng công nghệ UAV thể hiện nhiều ưu điểm như: rút ngắn thời gian thành lập bản đồ tỷ lệ lớn, quá trình xử lý ảnh để thành lập bản đồ có nhiều công đoạn tự động nên hạn chế sai

sót và sự can thiệp của con người; công nghệ này còn phù hợp cho khu vực khó tiếp cận hoặc môi trường nguy hiểm. Tuy nhiên hạn chế khi sử dụng công nghệ này đó là phải được cấp phép từ Cục tác chiến trước khi bay chụp; Cần đo vẽ bổ sung cho những khu vực bị che khuất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Aerotas (2020). Choosing flight altitude Retrieved from <https://www.aerotas.com/choosing-flight-altitude> on October 03, 2022.
- Bộ Tài nguyên và Môi trường (2014). Thông tư 25/2014/TT-BTNMT quy định về bản đồ địa chính, ngày 19/5/2014.
- Bộ Tài nguyên và Môi trường (2018). Thông tư 27/2018/TT-BTNMT quy định về thống kê, kiểm kê đất đai và lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất, ngày 14/12/2018.
- Bộ Tài nguyên và Môi trường (2021). Thông tư 07/2021/TT-BTNMT quy định kỹ thuật thu nhận và xử lý dữ liệu ảnh số từ tàu bay không người lái phục vụ xây dựng, cập nhật cơ sở dữ liệu nền địa lý quốc gia tỷ lệ 1:2.000, 1:5.000 và thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ 1:500, 1:1.000, ngày 30/6/2021.
- Bùi Tiến Diệu, Nguyễn Cẩm Vân, Hoàng Mạnh Hùng, Đồng Bích Phương, Nhữ Việt Hà, Trần Trung Anh & Nguyễn Quang Minh (2016). Xây dựng mô hình số bề mặt và bản đồ trực ảnh sử dụng công nghệ đo ảnh máy bay không người lái. Hội nghị khoa học Đo đạc bản đồ với ứng phó biến đổi khí hậu, Hà Nội.
- Cao Tuấn Dũng & Phạm Văn Tuấn (2015). Công nghệ chụp ảnh hàng không kỹ thuật số bằng máy bay không người lái TRIMBLE UX5 và khả năng ứng dụng trong công tác khảo sát công trình giao thông. Tổng công ty TVTKGTVT-CTCP. 2 & 3.
- Phạm Vong Thanh, Lê Thu Trang, Trần Quốc Khanh & Phan Văn Khuê (2010). Updating land use map with High Resolution Satellite Imagery. Asian Conference on Remote sensing. 1-5 November 2010 National Convention Center, Hanoi, Viet Nam.
- Phan Văn Khuê, Nguyễn Đức Lộc & Trần Thanh Hà (2018). Ứng dụng công nghệ máy bay không người lái (UAV) thành lập bản đồ hiện trạng sử dụng đất cấp xã. Tạp chí Khoa học Đất. 54: 101-108.
- Trần Đình Trí, Trần Thanh Hà, Nguyễn Tuấn Anh & Vũ Long (2016). Về phương pháp đo vẽ ảnh, được chụp từ các máy ảnh kỹ thuật số, có độ phủ lớn. Hội nghị khoa học và công nghệ Đo đạc và Bản đồ với ứng phó biến đổi khí hậu. Viện Đo đạc và Bản đồ, Hà Nội.