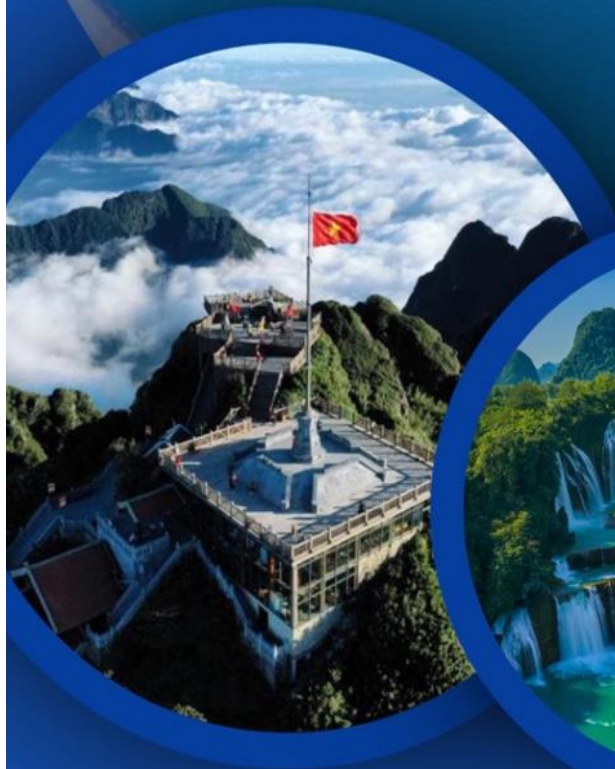


BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG HÀ NỘI



HỘI THẢO KHOA HỌC QUỐC GIA

**PHÁT TRIỂN VÀ
QUẢN LÝ BỀN VỮNG
TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG:
TỪ MIỀN NÚI TỚI VEN BIỂN**



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC TỰ NHIÊN VÀ CÔNG NGHỆ

**BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG HÀ NỘI**

**HỘI THẢO KHOA HỌC QUỐC GIA
PHÁT TRIỂN VÀ QUẢN LÝ BỀN VỮNG
TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG:
TỪ MIỀN NÚI TỚI VEN BIỂN**

**NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC TỰ NHIÊN VÀ CÔNG NGHỆ
HÀ NỘI - 2023**

40.	NGHIÊN CỨU CƠ SỞ KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN CÔNG NGHỆ DỰ BÁO TÁC ĐỘNG CỦA HIỂM HỌA XÂM NHẬP MẶN Lê Thị Thường, Trương Văn Anh	357
41.	BƯỚC ĐẦU XÂY DỰNG SƠ ĐỒ KHẢO SÁT VÀ THU MẪU CHI NẤM <i>PHELLINUS</i> VÀ CHI NẤM <i>PHALLUS</i> PHỤC VỤ CHO VIỆC BẢO TỒN VÀ PHÁT TRIỂN CÁC NGUỒN TÀI NGUYÊN NẤM CÓ GIÁ TRỊ Nguyễn Thành Long, Lê Thị Nhi Công, Lê Thanh Huyền.....	370
42.	ĐIỀU TRA ĐẶC ĐIỂM TÀI NGUYÊN NƯỚC NGẦM TẠI ĐỒNG BẰNG GIO LINH, TỈNH QUẢNG TRỊ (VIỆT NAM) DỰA TRÊN DẤU HIỆU ĐỒNG VỊ CỦA NƯỚC ($\delta^2\text{H}$ VÀ $\delta^{18}\text{O}$) VÀ CÁC TÍNH CHẤT THỦY ĐỊA HÓA Nguyễn Tiến Vinh, Trần Thành Lê, Phạm Quý Nhân, Đặng Đức Nhận.....	382
43.	ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ GNSS, TOÀN ĐẠC ĐIỆN TỬ VÀ ĐO SÂU HỒI ÂM TRONG KHẢO SÁT ĐỊA HÌNH PHỤC VỤ THIẾT KẾ CÔNG TRÌNH CẢNG Nguyễn Văn Quang, Lê Anh Cường	395
44.	ĐỀ XUẤT MỘT SỐ GIẢI PHÁP SỬ DỤNG BỀN VỮNG TÀI NGUYÊN ĐẤT NÔNG NGHIỆP VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG HỒNG THÍCH ỨNG VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU Nguyễn Thị Hằng.....	402
45.	TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN ĐẤT NÔNG NGHIỆP CỦA VIỆT NAM VÀ MỘT SỐ GIẢI PHÁP THÍCH ỨNG Nguyễn Thị Thảo	411
46.	NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP NÂNG CAO HIỆU QUẢ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG VỀ DU LỊCH VÀ NGHỈ DƯỠNG KHU VỰC BẮC TRUNG BỘ VÀ DUYÊN HẢI MIỀN TRUNG Nguyễn Thị Xuân	419
47.	GIẢI PHÁP TĂNG TÍNH BỀN VỮNG CHO HOẠT ĐỘNG SINH KẾ CỦA NGƯỜI DÂN TẠI PHƯỜNG THU THỦY, THỊ XÃ CỬA LÒ, TỈNH NGHỆ AN Đinh Thị Hương	430
48.	TÍCH HỢP VIỄN THÁM VÀ GIS GIÁM SÁT MỘT SỐ YẾU TỐ MÔI TRƯỜNG BỊ ẢNH HƯỞNG TRONG QUÁ TRÌNH KHAI THÁC VÀ CHẾ BIẾN QUẶNG BÔ XÍT Ở TÂY NGUYÊN Vũ Ngọc Phan.....	439
49.	ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN SINH KẾ HỘ GIA ĐÌNH VÙNG VEN BIỂN BẮC TRUNG BỘ Đỗ Thị Ngọc Thúy.....	449
50.	PHÁT TRIỂN KINH TẾ BỀN VỮNG GẮN VỚI BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG TẠI CÁC TỈNH VÙNG ĐỒNG BẰNG SÔNG HỒNG Vũ Văn Dũng	457
51.	CÔNG NGHỆ UAV TRONG XÂY DỰNG BẢN ĐỒ CHUYÊN ĐỀ PHỤC VỤ QUY HOẠCH CẤP THOÁT NƯỚC NHẪM QUẢN LÝ BỀN VỮNG ĐÔ THỊ - THỰC NGHIỆM TẠI KHU VỰC QUẬN LÊ CHÂN, THÀNH PHỐ HẢI PHÒNG Trần Hồng Hạnh.....	468

CÔNG NGHỆ UAV TRONG XÂY DỰNG BẢN ĐỒ CHUYÊN ĐỀ PHỤC VỤ QUY HOẠCH CẤP THOÁT NƯỚC NHẪM QUẢN LÝ BỀN VỮNG ĐÔ THỊ - THỰC NGHIỆM TẠI KHU VỰC QUẬN LÊ CHÂN, THÀNH PHỐ HẢI PHÒNG

Trần Hồng Hạnh

Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Tóm tắt

Bản đồ chuyên đề là công cụ quan trọng để thiết kế và thi công hệ thống công trình. Các thiết bị bay không người lái (Unmanned Aerial Vehicles - UAV) có nhiều ưu điểm như chi phí thấp, độ phân giải cao, quy trình bay chụp, xử lý ảnh nhanh, độ chính xác cao và dễ dàng tạo dữ liệu 3D. Nó đặc biệt thích hợp với những dự án thành lập bản đồ cho những khu vực nhỏ hoặc các vùng khảo sát không thể tiếp cận được bằng các phương pháp đo đạc trực tiếp. Mục tiêu của bài báo là ứng dụng công nghệ UAV trong thành lập bản đồ chuyên đề phục vụ lập quy hoạch để quản lý cấp thoát nước đô thị, cụ thể là ở khu vực quận Lê Chân, thành phố Hải Phòng. Các bước được tiến hành cụ thể như bay chụp ảnh và đo khống chế ngoại nghiệp, xử lý ảnh khối ảnh, thành lập bản đồ chuyên đề và đánh giá độ chính xác. Từ sản phẩm bản đồ phục vụ quy hoạch cấp thoát nước này sẽ góp phần xây dựng khu vực trong giai đoạn tiếp theo với phương án quy hoạch khai thác, phát triển hiệu quả và bền vững.

Từ khóa: UAV; Bản đồ chuyên đề; Cấp thoát nước; Phát triển bền vững; Hải Phòng.

Abstract

UAV technology in building thematic map for water supply and drainage in order to sustainable management - A case study in Le Chan district, Hai Phong city

Thematic maps plays an important role in the engineering design and construction. There are many advantages of Unmanned Aerial Vehicles (UAV), such as low cost, high resolution, fast image processing, high accuracy and easy 3D data creation. It is particularly suitable for mapping projects in the small areas or inaccessible survey areas by direct measurement methods. The aim of this paper is to apply UAV technology in establishing the thematic map for urban water supply and drainage planning. The case study is the Le Chan district of Hai Phong city. Specific steps were carried out such as taking the images, surveying the control points, processing the block of images, establishing the 1/2000 topographic map and assessing the accuracy. This map of water supply and drainage planning purpose will contribute to the construction of the area in the next phase with the efficient and sustainable planning, exploitation and development.

Keywords: UAV; Thematic map; Water supply and drainage; Sustainable development; Hai Phong.

1. Mở đầu

Bản đồ chuyên đề là bản đồ chỉ thể hiện một hay một số đối tượng, một phần của các đối tượng, hiện tượng tự nhiên, kinh tế-xã hội cụ thể, riêng biệt. So với các loại bản đồ địa lý chung thì đối tượng của bản đồ chuyên đề phong phú và đa dạng hơn về chủ đề, thể loại và phương pháp biểu hiện. Khi bản đồ địa lý chung thể hiện đồng đều các yếu tố nội dung thì bản đồ chuyên đề có sự phân chia rõ rệt nội dung chính và phụ. Nội dung chính cần làm sáng tỏ và yếu tố phụ thuộc phục vụ cho việc làm rõ nội dung chính. Bản đồ chuyên đề đi sâu phản ánh những nội dung bên trong của đối tượng và sử dụng kí hiệu phi tỷ lệ là chính [1].

Các bản đồ chuyên đề của từng vùng miền, cả nước, từng khu vực, từng phần châu lục hay cả quy mô toàn cầu đều đóng góp rất lớn và có hiệu quả cho việc quy hoạch, xây dựng, phát triển, khai thác và bảo vệ tài nguyên thiên nhiên, nguồn lao động cũng như tài nguyên kinh tế-xã hội của từng quốc gia và toàn thế giới.

Các thiết bị bay không người lái (Unmanned Aerial Vehicle - UAV), từ khi mới ra đời, thường được sử dụng trong các mục đích quân sự. Ngày nay, chúng đã được thương mại hóa và ứng dụng rộng rãi ở nhiều lĩnh vực khác nhau. Ứng dụng UAV bay chụp ảnh địa hình có nhiều ưu điểm nổi trội so với phương pháp sử dụng máy bay có người lái truyền thống. Ưu điểm nổi bật nhất là chi phí thấp, độ phân giải cao, quy trình bay chụp, xử lý ảnh nhanh, chính xác cao và dễ dàng tạo dữ liệu 3D, đặc biệt thích hợp với những dự án thành lập bản đồ cho những khu vực nhỏ hoặc các vùng khảo sát không thể tiếp cận được bằng các phương pháp đo đạc trực tiếp [2, 3].

Trên thế giới, việc nghiên cứu và sử dụng ảnh UAV trong thành lập bản đồ rất hữu ích [4, 5, 6, 7, 8]. Nghiên cứu [4] điều tra khả năng của UAV trong việc sản xuất bản đồ số và đánh giá độ chính xác của việc lập bản đồ bằng UAV. Ba mạng lưới thoát nước đa dạng được thiết kế và triển khai kỹ thuật số, cho phép phân tích kịch bản về chi phí và lợi ích về giảm thiểu xói mòn tiềm năng [5]. UAV chi phí thấp có thể cung cấp thông tin không gian rất chi tiết, cập nhật cho các khu vực nhỏ ngoài quy hoạch khi cần thiết [6]. Tác giả Azmi và nnk. [7] đánh giá độ chính xác và so sánh giữa việc lập bản đồ địa hình sử dụng ảnh UAV tích hợp với ảnh hàng không và ảnh vệ tinh. Kết quả của nghiên cứu [8] có thể được sử dụng làm tiêu chuẩn cho việc thu thập dữ liệu không gian địa lý, trong đó nó có thể hỗ trợ thành lập bản đồ các tỷ lệ khác nhau.

Tại Việt Nam, công nghệ UAV trong thành lập bản đồ, trong khảo sát địa hình, xây dựng mô hình 3D,... rất đa dạng [9, 10, 11, 12]. Mô hình 3D khu vực bờ đập hồ Suối Hai, huyện Ba Vì đã được xây dựng từ dữ liệu ảnh UAV được chụp từ thiết bị Drone Inspire 1 [9]. Bài báo [10] đã nghiên cứu các chế độ bay UAV phù hợp cho công tác khảo sát địa hình các công trình dạng tuyến. Bản đồ địa hình tỷ lệ 1:1000 đã được thành lập khi sử dụng dữ liệu ảnh chụp từ thiết bị bay không người lái tại khu vực huyện Thanh Trì, thành phố Hà Nội [11]. Nguyễn Quốc Long [12] đã tiến hành xây dựng mô hình và đánh giá độ chính xác mô hình số bề mặt (DSM) tại mỏ lộ thiên Đèo Nai với 2 trường hợp là chỉ sử dụng ảnh chụp từ UAV/PPK và sử dụng ảnh chụp từ UAV/PPK kết hợp với các điểm khống chế mặt đất (GCP).

Công nghệ UAV đang được ứng dụng thành công và rộng rãi trong nhiều lĩnh vực như công tác đo đạc thành lập bản đồ, giao thông, quy hoạch xây dựng, sản xuất nông nghiệp, địa chất, khai thác mỏ và nghiên cứu môi trường. Thêm nữa, các phần mềm mã nguồn mở và phần mềm thương mại đều tích hợp các thuật toán SfM, cho phép gần như hoàn toàn tự động xử lý ảnh, xây dựng các sản phẩm bản đồ (mô hình số bề mặt, mô hình số độ cao, bản đồ trực ảnh, bản đồ 3D, video) [13].

Vì vậy, việc xây dựng bản đồ chuyên đề phục vụ cấp thoát nước nhằm nâng cao hiệu quả khai thác và quản lý bền vững của khu vực thực nghiệm sẽ có ý nghĩa cấp thiết cao. Đây sẽ là nội dung quan trọng giúp cho các nhà quản lý hoạch định chính sách, xây dựng kế hoạch và quy hoạch là việc làm cần thiết trong tình hình hiện nay.

2. Công nghệ UAV và khu vực nghiên cứu

2.1. Công nghệ UAV

Cấu tạo hệ thống máy bay không người lái UAV để xây dựng bản đồ địa hình được chia thành 3 thành phần chính là hệ thống máy bay, trạm điều khiển mặt đất và trạm xử lý ảnh tạo mô hình số mặt đất [2].

Hệ thống máy bay bao gồm: Thân máy bay, đầu thu GPS, cảm biến tốc độ gió, cảm biến độ cao, cảm biến áp suất, cảm biến cân bằng và bộ thu phát tín hiệu, ngoài ra trên máy bay còn mang theo 1 quả pin dùng để cung cấp nguồn điện cho toàn bộ các thiết bị trên máy bay. UAV được chia ra làm 2 loại chính theo cấu tạo là máy bay cánh cố định và máy bay lên thẳng nhiều động cơ xoay.

Cấu tạo của trạm điều khiển mặt đất bao gồm máy tính bảng hoặc điện thoại thông minh được cài đặt phần mềm lập trình bay và điều khiển bay. Trạm xử lý ảnh bao gồm máy tính trạm Workstations có cấu hình mạnh được cài đặt phần mềm chuyên xử lý ảnh máy bay để tạo mô hình số mặt đất. Các nguồn sai số ảnh hưởng tới kết quả bay chụp UAV gồm sai số ảnh, sai số méo hình kính vật, sai số chiết quang khí quyển, sai số chênh cao địa hình, sai số trong đo ảnh (máy móc, số liệu), sai số của phương pháp, độ phân giải ảnh.

Phương tiện được sử dụng trong nghiên cứu là UAV Phantom 4 RTK của hãng DJI (Hình 1) có khả năng bay tự động theo chương trình định sẵn, dễ dàng cất cánh và hạ cánh và có bộ phân đo các góc xoay của ảnh, xác định tọa độ tâm ảnh theo phương pháp RTK. Các thông số bao gồm [14]: Tốc độ bay: 30-40 km/h; Kích thước: 40 cm × 40 cm × 35 cm; Trọng lượng: 1.391 g; Thời gian hoạt động tối đa 30 phút; Độ cao bay chụp tối đa: 70-250 m; Máy ảnh độ phân giải 20 Mpx, tiêu cự 8,8-24 mm.



Hình 1: UAV và phần mềm dùng trong thực nghiệm

Phần mềm dùng để xử lý là phần mềm Agisoft Meta Shape (Hình 1). Đây là một phần mềm do Nga sản xuất, chuyên để thực hiện nhiệm vụ tăng dày không chế ảnh, xây dựng mô hình phục vụ cho việc đo đạc trong trắc địa công trình nên độ chính xác cao.

2.2. Khu vực nghiên cứu

Khu vực được chọn để bay thực nghiệm là phường An Biên thuộc quận Lê Chân, thành phố Hải Phòng (Hình 2). Phường An Biên có tọa độ 20°51'18" Bắc và 106°40'38" Đông, có diện tích 0,29 km², dân số là 9.216 người, mật độ dân số 31.779 người/km².

Đây là khu vực thuộc trung tâm thành phố, có mật độ dân cư tương đối dày, chủ yếu là các nhà từ 2 đến 5 tầng và có một số tuyến phố chạy qua như Nguyễn Đức Cảnh, Mê Linh, Hai Bà Trưng, Cát Cụt, Lê Chân và một số công trình cơ quan trụ sở như trường THPT Ngô Quyền, THCS Ngô Quyền, Trung tâm giáo dục từ xa Hải Phòng, Đền Nghè, đình An Biên.

Hải Phòng hiện có 3 hệ thống sông nước ngọt chính gồm Sông Giá, Sông Rế và sông Đa Độ cung cấp nước cho sinh hoạt, cho sản xuất nông nghiệp và cho công nghiệp trong toàn thành phố. Tuy nhiên, các dòng sông này đang bị ô nhiễm nghiêm trọng do 350 nguồn xả thải ra các con sông này.

Thực tế, việc quy hoạch và xây dựng mạng lưới cấp và thoát nước thành phố Hải Phòng nói chung và quận Lê Chân nói riêng chưa hợp lý. Việc quản lý phối hợp giữa các ngành giao thông

công chính và các ngành khác chưa chặt chẽ, đã gây ra không ít những khó khăn và phức tạp trong quản lý thoát nước ở thành phố.

Mạng lưới cống thoát nước đô thị trung tâm thành phố Hải Phòng là mạng lưới cống tiếp nhận cả nước mưa, nước thải và xả trực tiếp ra các kênh mương, hồ, sông mà không qua xử lý. Mật độ xây dựng cống còn thấp, tập trung chủ yếu ở khu vực đô thị cũ như quận Hồng Bàng, quận Lê Chân, quận Ngô Quyền và quận Hải An. Các khu vực đang đô thị hóa có mạng lưới cống thoát còn rất thấp, chất lượng xuống cấp nghiêm trọng và thường không đáp ứng được yêu cầu thoát nước.



Hình 2: Khu vực thực nghiệm thuộc quận Lê Chân, thành phố Hải Phòng

3. Kết quả và thảo luận

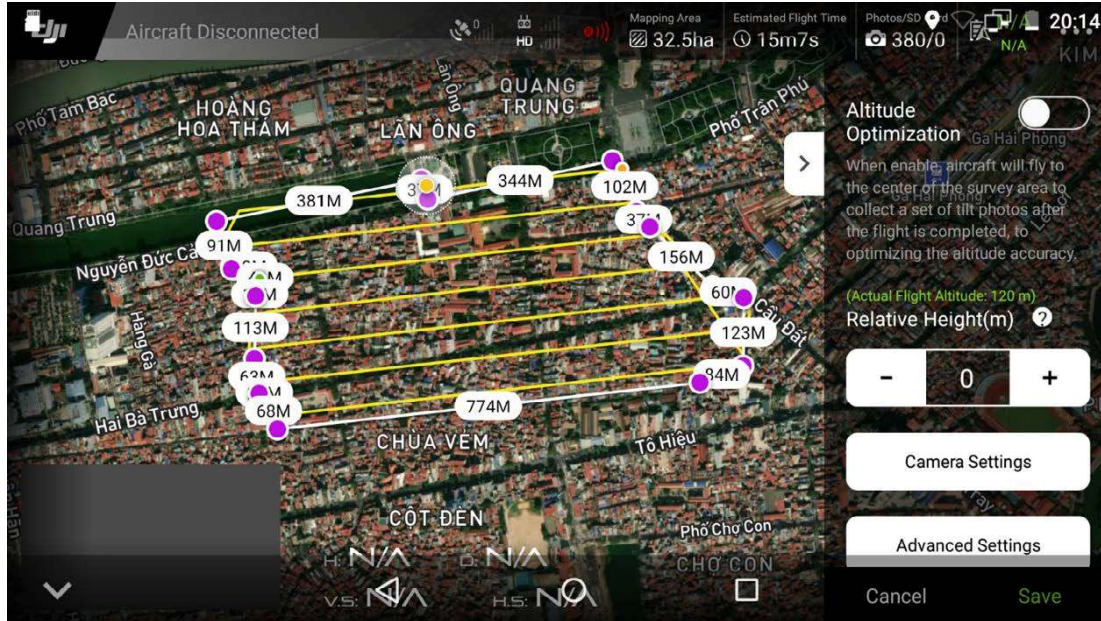
Trong nghiên cứu này, phương pháp đo RTK được sử dụng là phương pháp sử dụng máy GNSS RTK để đo các điểm trên thực địa. Máy RTK có thể dùng trạm Cors để thu tọa độ. Còn phương pháp đo ảnh sẽ thu nhận điểm đo trên phần mềm sau khi đã có ảnh bình đồ và DSM từ việc xử lý dữ liệu UAV.

Nếu trong bay chụp ảnh thì điểm Base là điểm gốc cho UAV bay. Mỗi điểm cất cánh máy bay có 1 điểm Base. Điểm này đo bằng RTK và nhập vào máy bay trước khi bay. Còn các điểm M sử dụng để làm các điểm khống chế ảnh. Chúng được sử dụng thêm để chuẩn độ cao và tọa độ hoặc cũng có thể sử dụng để kiểm tra.

Trước khi bay chụp, 2 điểm tọa độ, độ cao được tiến hành đo bằng phương pháp GPS tĩnh để làm điểm đặt Base trong quá trình bay chụp, đo bổ sung độ cao địa hình và đo các điểm kiểm tra. Hai điểm này được đặt AB-01, AB-02 có thể đánh giá độ chính xác tương đương với điểm giải tích 2. Kết quả thiết kế bay chụp và điều khiển bằng phần mềm chuyên dụng của Phantom4-RTK được mô tả ở Hình 3.

Tọa độ tâm ảnh chính xác được xử lý bằng file GPS trên UAV, file GPS trên base và file tọa độ vệ tinh trên tool RTKpost. Ảnh được xử lý trên phần mềm Agisoft Metashape. Quá trình xử lý

sử dụng 2 điểm M02 và M07 làm điểm khống chế.



Hình 3: Thiết kế project bay chụp

Bình đồ ảnh được bay chụp bằng công nghệ UAV đã được nắn chuyển theo tỷ lệ quy định của bản đồ cần thành lập. Dựa vào hình ảnh, màu sắc trên bình đồ ảnh để đoán đọc, số hóa các đối tượng về ranh giới sử dụng đất, các đối tượng chiếm đất không tạo thành thửa đất như đường giao thông, công trình thủy lợi, đê điều, sông, suối, kênh, rạch và các yếu tố chiếm đất khác theo tuyến. Ngoài ra, còn phân biệt theo từng nhóm lớp. Có thể thấy rằng, nội dung bản đồ được đảm bảo tính hợp lý giữa các lớp của đối tượng, bảo toàn về vị trí không gian của đối tượng, các đối tượng trùng nhau về hình học phải đảm bảo trùng khít tuyệt đối.

Nội dung số hóa bao gồm các nhóm lớp chủ yếu là lớp thủy hệ (sông, rạch tự nhiên, kênh mương, hồ ao,...); Lớp giao thông (đường bộ, đường sắt và đối tượng liên quan); Lớp ranh giới thửa đất (Ranh giới thửa đất, số thứ tự thửa đất, diện tích thửa đất) và lớp ghi chú, thuyết minh, đường địa giới hành chính các cấp.

Điều tra ngoại nghiệp đã dựa trên kết quả số hóa, được đoán đọc từ ảnh màu nắn thẳng đứng theo đơn vị mảnh bản đồ, sau đó in ra giấy để ra thực địa ngoại nghiệp đối soát, chỉnh sửa. Những đoạn ranh giới mà nội nghiệp số hóa không phù hợp với hiện trạng sử dụng đất của từng chủ sử dụng, đồng thời xác định bổ sung những ranh giới mới xuất hiện, cập nhật những ranh giới đã biến động và xoá bỏ những ranh giới không còn phù hợp trên thực địa.

Kết quả điều tra, chỉnh sửa bổ sung thực địa được cập nhật, tổng hợp và trực tiếp lên bình đồ ảnh theo quy định thống nhất và đã chỉ ra được những ranh giới còn thiếu, thừa, không phù hợp với thực địa, để nội nghiệp chỉnh sửa, bổ sung cho phù hợp với hiện trạng sử dụng đất của từng hộ gia đình cá nhân và các tổ chức sử dụng đất. Do mật độ xây dựng của khu vực khá dày, nên những khu vực ngõ hẻm, không nhìn rõ trên bình đồ ảnh và độ chính xác không cao khi lấy từ DSM (do gần các đối tượng cao tầng) nên cần thiết việc phải đo bổ sung các điểm độ cao bằng phương pháp GPS-RTK với trạm Base đặt tại điểm AB-02.

Trong phạm vi khối ảnh chụp ở độ cao 120 m có 12 điểm đo thực địa bằng phương pháp GPS-RTK. Khi tính toán định vị tuyệt đối đưa vào 2 điểm M02, M07 các điểm còn lại dùng để

kiểm tra giữa kết quả đo thực địa và kết quả đo vị trí mặt bằng trên ảnh Ortho và độ cao trên DSM (Hình 4).



Hình 4: Vị trí các điểm kiểm tra trên ảnh Ortho

Các điểm chi tiết dùng để kiểm tra được phun lên bản theo tọa độ phẳng lên bản vẽ. Độ cao các điểm này được nội suy theo mô hình số bề mặt trên phần mềm ArcSence. Tọa độ được trích trên ảnh Ortho dựa theo vị trí trên thực địa. Kết quả so sánh được thể hiện ở Bảng 1. Kết quả sai số của 12 điểm thực địa được thể hiện ở Bảng 2.

Bảng 1. So sánh độ lệch về tọa độ, độ cao tại các điểm kiểm tra

Tên điểm	Tọa độ, độ cao đo GPS-RTK			Tọa độ, độ cao đo trên ảnh		
	X	Y	H	X	Y	H
M01	2306876.084	596126.482	1.835	2306876.011	596126.405	1.831
M03	2306957.166	596468.958	1.863	2306957.152	596468.885	1.946
M04	2306870.547	596624.012	2.310	2306870.467	596623.902	2.394
M05	2307018.434	596812.844	1.727	2307018.386	596812.757	1.771
M06	2307052.641	596968.281	1.809	2307052.600	596968.226	1.801
M08	2307283.008	596700.972	2.571	2307283.042	596700.884	2.599
M09	2307264.319	596578.879	2.290	2307264.349	596578.835	2.243
M10	2307215.153	596382.947	2.231	2307215.077	596382.861	2.157
M11	2307170.505	596173.400	2.278	2307170.555	596173.350	2.189
M12	2307041.322	596211.975	2.040	2307041.310	596211.887	2.034

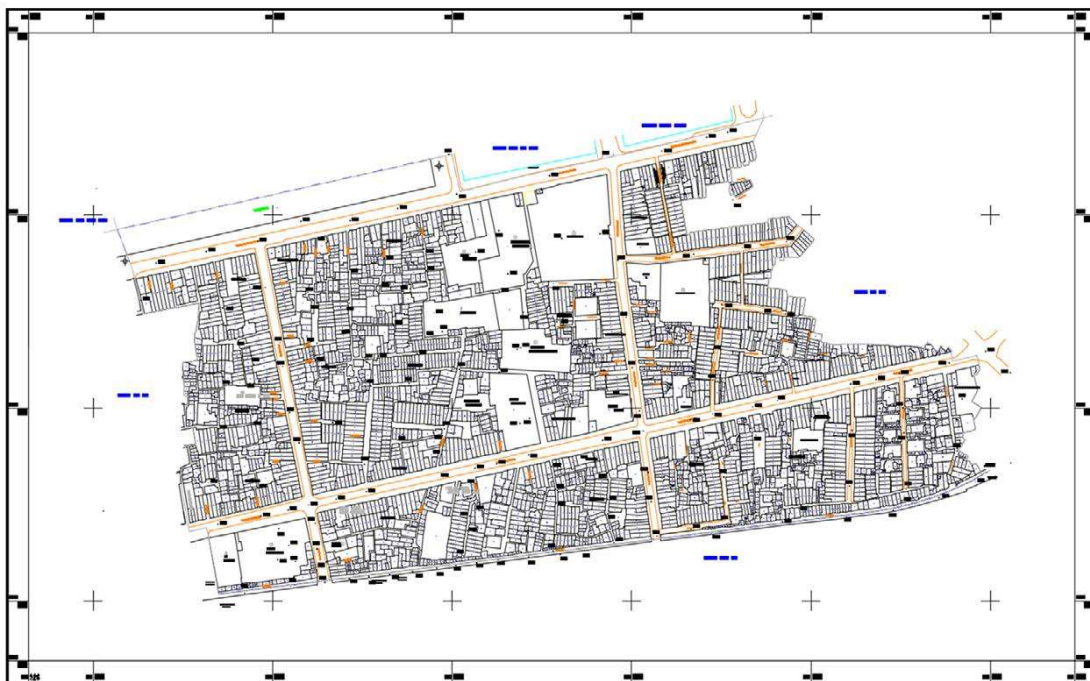
Bảng 2. Sai số của 12 điểm đo thực địa

Tên điểm	Sai số			
	mx	my	mp	mh
M01	0,026	0,073	0,0775	0,004
M03	-0,072	0,014	0,0733	-0,083
M04	-0,076	0,08	0,1103	-0,084
M05	0,073	0,048	0,0874	-0,044
M06	-0,036	0,041	0,0546	0,008
M08	-0,081	-0,034	0,0878	-0,028

Tên điểm	Sai số			
	mx	my	mp	mh
M09	-0,032	-0,03	0,0439	0,047
M10	-0,041	0,076	0,0864	0,074
M11	-0,006	-0,05	0,0504	0,089
M12	-0,087	0,012	0,0878	0,006

Trong bảng kết quả, sai số tương đối nhỏ, chủ yếu dưới 10 cm. Sai số này đảm bảo yêu cầu thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ 1:2000 khoảng cao đều 1 m. Một trong những yếu tố giúp nâng cao độ chính xác của phương pháp này khi áp dụng trong điều kiện đô thị là các tuyến đường đều có bề mặt ổn định nên việc nội suy độ cao khi tạo DSM chính xác hơn so với các địa hình có thực phủ hoặc nền đất. Tuy nhiên, do các khu nhà cao liên nhau nên phương pháp sử dụng ảnh trong thành lập bản đồ vẫn phải tiến hành đo bổ sung độ cao trong các ngõ bị nhà che khuất.

Có thể thấy rằng từ kết quả điều vẽ, số hóa trong nhà, kết hợp với điều tra bổ sung ngoại nghiệp nên việc cập nhật, chỉnh sửa lên file đã số hóa nội nghiệp và chuẩn hóa lại theo từng nhóm lớp theo quy định mới biên tập nội dung bản đồ được tiến hành dễ dàng hơn. Bản đồ chuyên đề được thể hiện kinh tuyến trực $105^{\circ}45'$, múi chiếu 3 độ, hệ quy chiếu và hệ tọa độ quốc gia VN-2000. Khung và trình bày nội dung bản đồ thực hiện theo mẫu quy định của bản đồ địa chính (Hình 5).



Hình 5: Bản đồ chuyên đề phục vụ quy hoạch cấp thoát nước phường An Biên, huyện Lê Chân, thành phố Hải Phòng

4. Kết luận và kiến nghị

Trong quy hoạch nói chung và quy hoạch cấp thoát nước nói riêng, bản đồ chuyên đề có vai trò vô cùng quan trọng. Thành lập bản đồ chuyên đề là công việc thường xuyên, chiếm nhiều thời gian, công sức và kinh phí thực hiện. Việc nghiên cứu tìm kiếm phương pháp đo vẽ thành lập bản đồ luôn là vấn đề cần thiết nhằm nâng cao độ chính xác, giảm công sức và thời gian.

UAV là phương tiện tiên tiến hỗ trợ công tác đo vẽ thành lập bản đồ chuyên đề trong quy hoạch với nhiều ưu điểm nổi trội so với các phương pháp truyền thống như: Công tác tổ chức ngoại nghiệp đơn giản, xử lý nội nghiệp nhanh, sản phẩm của dữ liệu UAV đa dạng như bản đồ 2D, mô hình số độ cao DEM, mô hình số địa hình DTM, mô hình số bề mặt DSM, bản đồ trực giao.

Phương pháp UAV tại khu vực thực nghiệm tại khu vực huyện Lê Chân, thành phố Hải Phòng cho phép thành lập bản đồ chuyên đề với độ chính xác cao, cho phép đo vẽ các khu vực khó tiếp cận, giảm thời gian và công sức, kinh phí thấp, an toàn lao động; Cung cấp kịp thời tư liệu, phục vụ cho công tác quy hoạch cấp thoát nước, quản lý hiệu quả và phát triển bền vững.

Kiến nghị công nghệ UAV cần được ứng dụng để đo vẽ bản đồ tỷ lệ lớn phục vụ quy hoạch tại các khu vực thực nghiệm khác, phục vụ các mục đích khác nhau, cũng như việc sử dụng các phương tiện UAV khác nhau.

Lời cảm ơn: Tác giả xin gửi lời cảm ơn về việc tạo điều kiện nghiên cứu tại khu vực thực nghiệm của Công ty Tài nguyên và Môi trường Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Colette Cauvin, Francisco Escobar, Aziz Serradj (2010). Thematic Cartography and Transformations (Geographical Information Systems Series). Wiley, 1- 477.
- [2]. Francesco Nex et al. (2014). UAV for 3D mapping applications: A review. Applied Geomatics, 6, 1-15.
- [3]. Kotaro Iizuka, Kazuo Watanabe, Anshuman Bhardwaj (2018). Advantages of Unmanned Aerial Vehicle (UAV) photogrammetry for landscape analysis compared with satellite data: A case study of postmining sites in Indonesia. Cogent Geoscience, 4(1), 1-15.
- [4]. Anuar Ahmad (2011). Digital mapping using low altitude UAV. Pertanika J. Sci. & Technol., 19 (S). 51-58.
- [5]. A Pijl, M Tosoni, G Roder, G Sofia, P Tarolli (2019). Design of terrace drainage networks using UAV-based high-resolution topographic data. Water 2019, 11(4), 1-11.
- [6]. C. Gevaert, R. Sliuzas, C. Persello, G. Vosselman (2016). Opportunities for UAV mapping to support unplanned settlement upgrading. African Journal Online, Vol. 1: Series D: Special Edition 2.
- [7]. S. M. Azmi, Baharin Ahmad and Anuar Ahmad (2013). Accuracy assessment of topographic mapping using UAV image integrated with satellite images. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 18, 8th International Symposium of the Digital Earth (ISDE8), 26-29 August 2013, Kuching, Sarawak, Malaysia.
- [8]. W. Tampubolon, W. Reinhardt (2020). UAV data processing for large scale topographical mapping. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XL-5, 2014 ISPRS Technical Commission V Symposium, 23-25 June 2014, Riva del Garda, Italy, 1-8.
- [9]. Bùi Ngọc Quý, Phạm Văn Hiệp (2017). Nghiên cứu xây dựng mô hình 3D từ dữ liệu ảnh máy bay không người lái (UAV). Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất, 58(4), 201-211.
- [10]. Lương Ngọc Dũng, Trần Đình Trọng, Vũ Đình Chiều, Bùi Duy Quỳnh, Hà Thị Hằng, Dương Công Hiểu, Nguyễn Đình Huy (2021). Nghiên cứu chế độ bay UAV trong khảo sát địa hình công trình dạng tuyến - ứng dụng cho đoạn đường đê Xuân Quan, Hà Nội. Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng, 15(7V), 131-142.
- [11]. Mai Văn Sỹ, Bùi Ngọc Quý, Phạm Văn Hiệp, Lê Đình Quý (2017). Nghiên cứu sử dụng dữ liệu ảnh máy bay không người lái (UAV) trong thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ lớn. Tạp chí Khoa học Đo đạc và Bản đồ, 33, 49-57.
- [12]. Nguyễn Quốc Long (2021). Đánh giá độ chính xác mô hình số bề mặt mở lộ thiên thành lập từ dữ liệu máy bay không người lái có định vị tâm chụp ảnh bằng công nghệ đo động xử lý sau. Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất, 62 (4), 1-10.
- [13]. Francesco Nex. (2019). UAV-g 2019: Unmanned Aerial Vehicles in Geomatics. Drones, 3(3), p.74.
- [14]. Website: <https://www.dji.com/phantom-4-rtk> (truy cập ngày 15/6/2023).

BBT nhận bài: 01/8/2023; Chấp nhận đăng: 15/9/2023



TRƯỜNG ĐẠI HỌC TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG HÀ NỘI

Địa chỉ: Số 41A Phú Diễn, phường Phú Diễn, quận Bắc Từ Liêm, Hà Nội

Email: dhtnmt@hunre.edu.vn Số điện thoại: (84-24) 37645798

Website: hunre.edu.vn

Fax: (84-24) 38370598

ISBN: 978-604-357-173-8



9 786043 571738

SÁCH KHÔNG BÁN