

Xây dựng mô hình 3D dạng tuyến phục vụ thiết kế đường điện cao thế 220 KV Mê Linh - Bá Thiện từ dữ liệu ảnh chụp UAV

Bùi Ngọc Quý^{1,*}, Phạm Văn Hiệp¹

¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất

TÓM TẮT

Bài báo tập trung vào việc xây dựng mô hình 3D phục vụ thiết kế tuyến đường dây điện cao thế 220 kV Mê Linh – Bá Thiện từ dữ liệu ảnh chụp bằng thiết bị bay không người lái. Để xây dựng bản đồ 3D tuyến đường dây điện cao thế chúng tôi tiến hành thiết kế và đo đạc lưới khống chế ảnh; bay chụp thu nhận dữ liệu ảnh UAV; xử lý dữ liệu ảnh chụp và tiến hành xây dựng mô hình 3D khu vực thực nghiệm phục vụ công tác thiết kế tuyến đường điện cao thế 200 kV Mê Linh – Bá Thiện.

Từ khóa: Thiết bị bay không người lái, UAV, Điện cao thế, mô hình bản đồ 3D, Mê Linh – Bá Thiện.

1. Đặt vấn đề

Bản đồ 3D đã và đang là phương tiện mô hình hóa bề mặt lãnh thổ được nhiều cơ quan, đơn vị quan tâm xây dựng. Việc xây dựng bản đồ 3D giúp chúng ta có được cái nhìn tổng quan nhất về bề mặt địa lý, các mô hình này được ứng dụng nhiều trong các lĩnh vực như: Quy hoạch, Quân sự, dẫn đường và nhiều lĩnh vực nghiên cứu bề mặt Trái Đất khác...(Bùi Ngọc Quý, Phạm Văn Hiệp, 2017). Để xây dựng mô hình bản đồ 3D người ta có thể sử dụng nhiều phương pháp như: đo đạc trực tiếp, phương pháp Scan 3D,...(Bùi Ngọc Quý, 2015).

Trong những năm qua, các thiết bị bay không người lái (Unmanned Aerial Vehicles -UAV) đang được sử dụng nhiều trong công tác đo đạc bản đồ và có nhiều ưu điểm nổi trội so với phương pháp sử dụng máy bay có người lái truyền thống. Tuy nhiên, các ứng dụng thực tế hiện nay người ta sử dụng thiết bị UAV để bay chụp và thành lập bản đồ địa hình, địa chính là chủ yếu, việc lập mô hình bản đồ 3D chưa thực sự có nhiều đặc biệt là lập các mô hình bản đồ 3D dạng tuyến. Hơn nữa việc bay chụp ảnh UAV để xây dựng bản đồ cho các đối tượng có dạng tuyến đôi khi gặp những khó khăn trong việc thiết kế và bay chụp do dải bay hẹp và chiều dài tuyến bay lớn, đặc biệt là sự chênh cao địa hình đối với các tuyến nằm trên địa hình miền núi. Chính vì vậy, nghiên cứu này chúng tôi tập trung vào việc thiết kế và xử lý dữ liệu ảnh chụp từ thiết bị UAV để thành lập mô hình bản đồ 3D nhằm hỗ trợ công tác quy hoạch tuyến đường điện nói chung và tuyến đường điện 220 KV Mê Linh – Bá Thiện nói riêng.

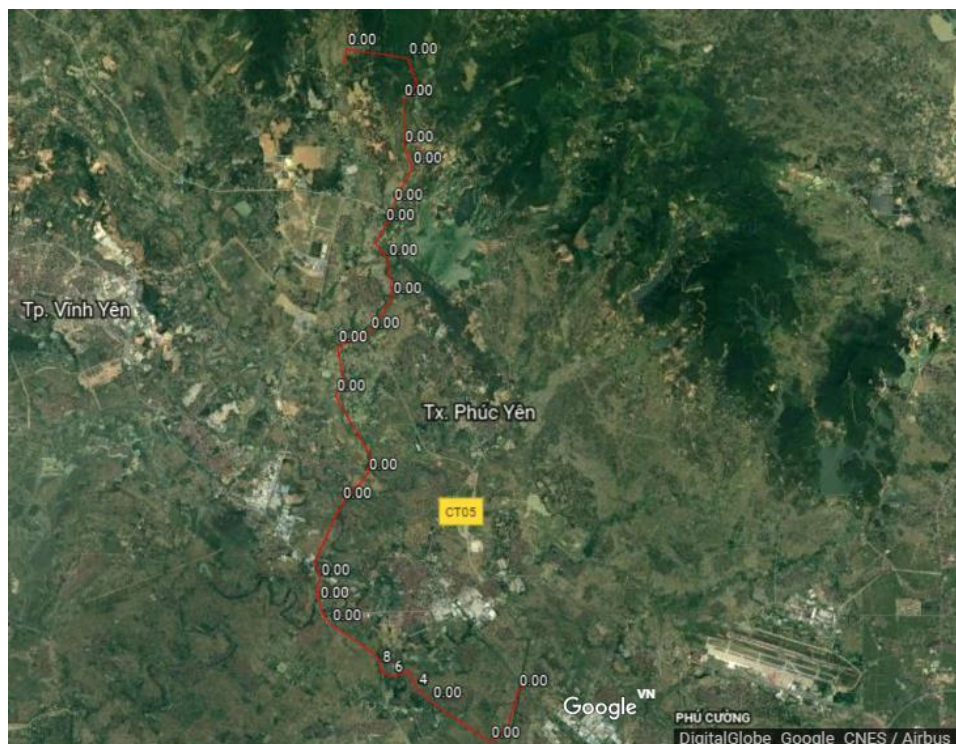
2. Khu vực nghiên cứu

2.1. Vị trí địa lý

Tuyến đường điện 200 KV Mê Linh – Bá Thiện là tuyến điện cao áp thuộc quản lý của Tập đoàn Điện lực Việt Nam, được thiết kế gồm 2 nhánh: Nhánh 1 là TBA 220kV Mê Linh rẽ đường dây 220kV Vân Trì - Sóc Sơn có điểm đầu (ĐĐ1): Poóc tích 220kV TBA 220kV Mê Linh và điểm cuối (ĐC1): ĐZ 220kV Vân Trì - Sóc Sơn; Nhánh 2 là Đường dây 220kV Mê Linh- Bá Thiện có điểm đầu(ĐĐ2): Poóc Tích 220kV TBA 220kV Mê Linh và điểm cuối (ĐC2): Poóc tích 220kV TBA 220kV Bá Thiện. Toàn bộ tuyến đường điện này thuộc nằm trên địa bàn tỉnh Vĩnh Phúc và thành phố Hà Nội. Trong phạm vi bài báo này chúng tôi thực hiện việc xây dựng bản đồ 3D phục vụ cho việc thiết kế tối ưu vị trí các cột điện trước khi triển khai thi công ngoài thực địa cho nhánh 2 Mê Linh – Bá Thiện (hình 1).

* Tác giả liên hệ

Email: buingocquy@humg.edu.vn



Hình 1. Vị trí địa lý tuyến đường điện 220 KV Mê Linh – Bá Thiện

2.2. Thiết bị bay chụp thực địa

Để thực hiện công tác bay chụp thu nhận dữ liệu phục vụ công tác thành lập bản đồ địa hình và mô hình bản đồ 3D phục vụ công tác quy hoạch tuyến đường dây điện 220 KV Mê Linh – Bá Thiện chúng tôi sử dụng thiết bị Drone Inspire 1, loại máy bay không người lái lên thẳng với Camera X3.

Bảng 1. Một số thông số kỹ thuật cơ bản của Camera X3.

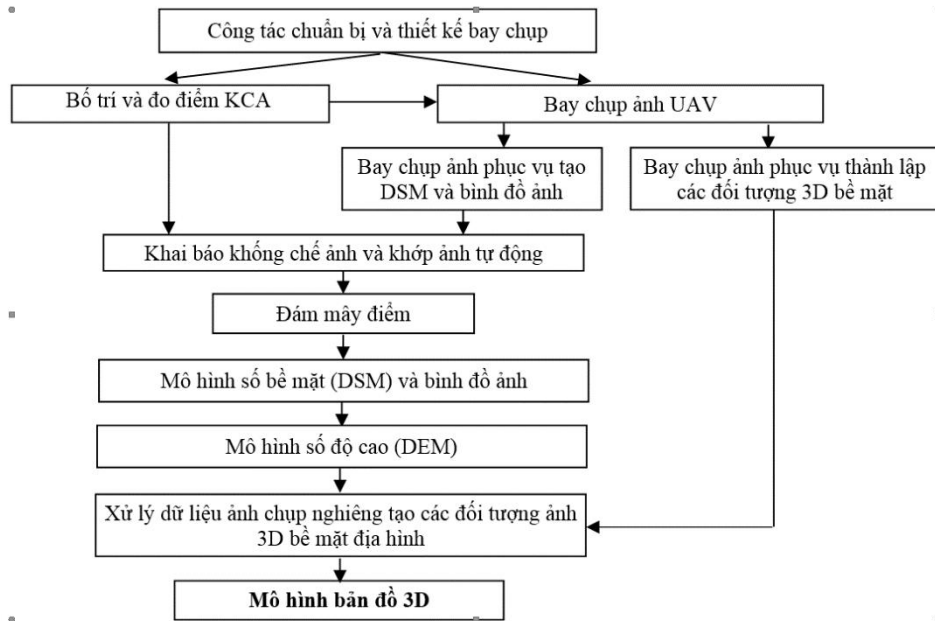
Loại camera	X3	Chế độ chụp ảnh	Chụp ảnh đơn
Kiểu model	FC350		Burst shooting: 3/5/7 frames
Độ phân giải	12.4M		Auto Exposure Bracketing (AEB): 3/5 bracketed frames at 0.7EV Bias
Kích thước ảnh	4000x3000		Time-lapse
Tốc độ màn chập điện tử	8 - 1/8000 giây	Định dạng dữ liệu	FAT32/exFAT
Góc chụp (FoV)	94°		Ảnh: JPEG, DNG
CMOS	Sony EXMOR 1/2.3		Video: MP4/MOV (MPEG-4 AVC/H.264)
Ống kính máy ảnh	20mm; f/2.8 - ∞	Hỗ trợ thẻ nhớ	Micro SD
	Anti-distortion		Tối đa 64 GB, Class 10

3. Xây dựng bản đồ 3D tuyến đường dây điện 220 KV Mê Linh - Bá Thiện

3.1. Quy trình công nghệ

Quy trình công nghệ thành lập bản đồ 3D về cơ bản không có gì khác biệt với quy trình thành lập bản đồ 3D từ dữ liệu ảnh máy bay mà một số nghiên cứu đã thực hiện, trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng quy trình đã được công bố về xây dựng bản đồ 3D từ dữ liệu thu nhận được của thiết bị bay không người lái chi phí thấp của tác giả Bùi Ngọc Quý và Phạm Văn Hiệp (Bùi Ngọc Quý, Phạm Văn Hiệp, 2017). Tuy nhiên, trong quy trình này chúng tôi tập trung vào khai thác sự khác biệt của quá trình thiết kế và thực hiện bay chụp địa hình theo tuyến và có độ chênh cao lớn, đây cũng chính là sự khác biệt giữa công tác bay chụp

thành lập bản đồ 3D đối với các nghiên cứu trước đây.



Hình 2. Quy trình công nghệ thành lập mô hình 3D từ dữ liệu ảnh chụp UAV.

3.2. Thiết kế bay chụp và xử lý dữ liệu

3.2.1. Thiết kế lưới không chế ảnh

Việc thiết kế lưới không chế ảnh được chúng tôi bố trí dọc hai bên của tuyến (hình 3a – sơ đồ lưới bố trí không chế ảnh theo tuyến bay chụp), trong quá trình bố trí lưới không chế cần phải đảm bảo sự bố trí đều ở hai bên tuyến, các điểm không chế phải là những điểm nhìn rõ trên ảnh, hoặc rải tiêu và đo tại những vị trí bằng phẳng không bị che khuất để đảm bảo khi bay chụp sẽ thu lại được hình ảnh tốt nhất nhưng phải đảm bảo được mật độ phân bố phù hợp, khoảng cách tối đa giữa các điểm không chế ảnh không lớn hơn 2 lần bề rộng tuyến chụp. Đặc biệt đối với những khu vực có chênh cao lớn, địa hình phức tạp sẽ phải bố trí thêm điểm không chế ảnh để đảm bảo được độ chính xác. Việc lựa chọn tiêu được chúng tôi thiết kế với kích thước 50x50 cm với hai dải màu vàng đen được bố trí như hình 3b.






(a)



(b)

Chú thích trên hình (a):

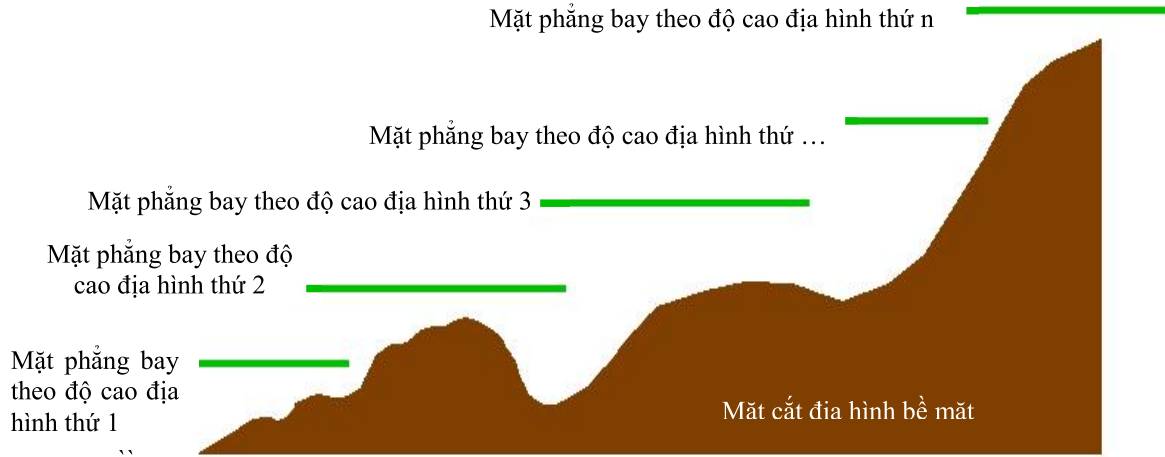
-  Tuyến đường dây điện
-  Mốc không chế ảnh
-  Mốc khống chế ảnh

Hình 3. Sơ đồ minh họa bố trí lưới không chế ảnh (a) và tiêu đo khống chế (b)

Công tác đo đạc lưới không chế được chúng tôi sử dụng thiết bị đo GPS của hãng Trimble loại máy 2 tần số R8, phương pháp đo RTK với tổng số điểm đo trên toàn tuyến được thiết kế gồm 54 điểm với chiều dài toàn tuyến khoảng 28 km, các điểm không chế ảnh được đo nối với 3 điểm gốc tọa độ nhà nước hạng IV và được bố trí dài đều theo tuyến nhằm đảm bảo được độ chính xác theo yêu cầu.

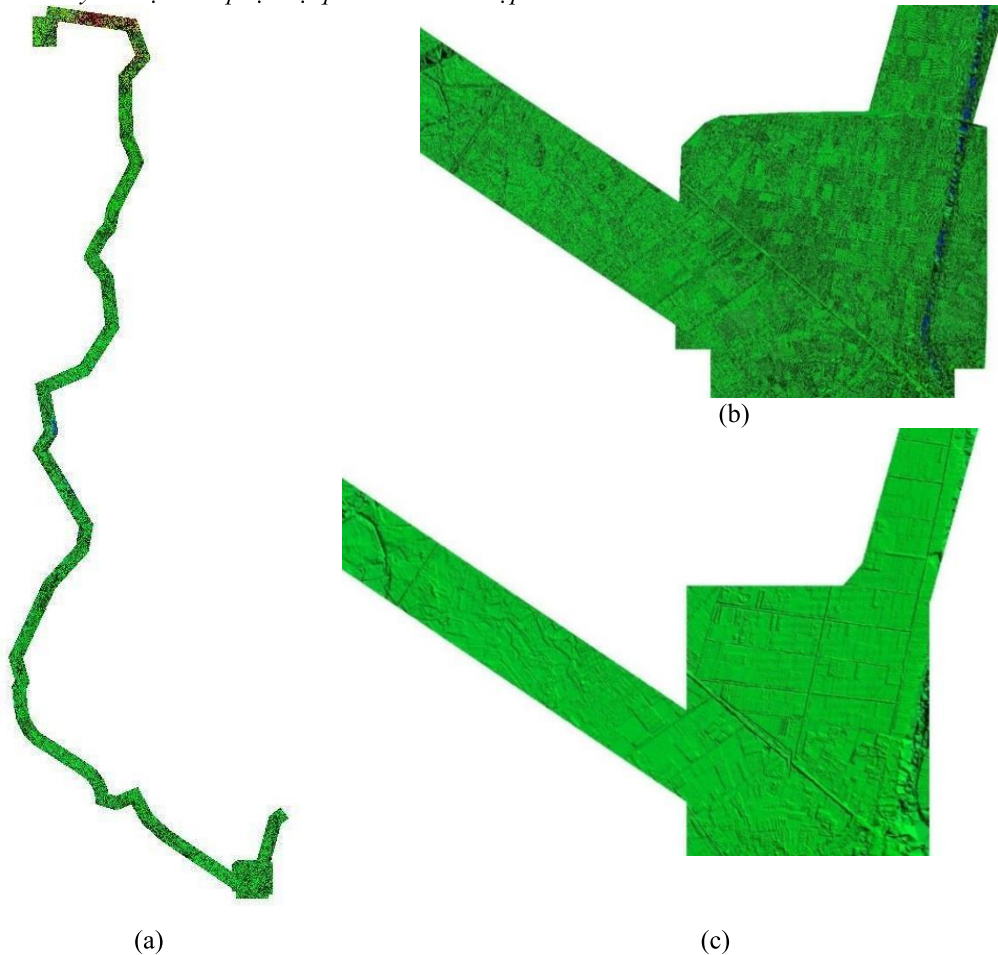
3.2.2. Công tác thiết kế ca bay chụp

Do đặc thù của công tác thiết kế và thi công thủy điện là theo dạng tuyến, nhiều tuyến đường điện cao thế kéo dài hàng ngàn kilomet, với chênh cao địa hình rất khác biệt giữa các khu vực trong tuyến, đây cũng là một trong những khó khăn đối với công tác đo đạc là thiết kế bay. Vì vậy, đối với các khu vực có địa hình chênh cao lớn, thì việc thiết kế các ca bay ngoài các tiêu chí thiết kế bay chụp thông thường thì công tác thiết kế bay chụp cũng đòi hỏi phải linh hoạt theo địa hình (hình 4). 7



Hình 4. Sơ đồ thiết kế mặt phẳng bay theo độ cao địa hình

3.2.3. Xử lý dữ liệu ảnh phục vụ quá trình thành lập DSM và DEM



Hình 5. Mô hình DSM toàn tuyến (a); DSM khi phóng to (b) và DEM khi phóng to (c) sau xử lý ảnh

Quá trình xử lý ảnh và thành lập DSM, DEM được chúng tôi thực hiện theo quy trình (hình 2) trên cơ sở phần mềm Pix4Dmapper với số lượng ảnh toàn tuyến là 4200 ảnh và được chia thành 13 ca, giữa các ca được gộp với nhau dựa trên các điểm khống chế được chụp lặp nhằm liên kết giữa các ca chụp. Sau quá trình xử lý chúng tôi thu nhận được đám mây điểm, từ đám mây điểm chúng tôi tiến hành xử lý và thu nhận được DSM và bình đồ ảnh. Để thu được mô hình DEM chúng tôi tiến hành lọc dữ liệu độ cao dựa theo chỉ số màu của các điểm đám mây và độ dốc của địa hình sau đó sử dụng phương pháp nội suy liên kề (neighbor) để loại bỏ các điểm độ cao địa vật.

3.2.3. Xây dựng mô hình 3D

Từ kết quả xử lý ảnh chúng tôi tiến hành chuyển dữ liệu vào các phần mềm 3D chuyên dụng như ArcScene, Skyline để thiết kế tuyến đường dây điện. Công tác thiết kế tuyến đường dây điện bao gồm nhiều hạng mục công việc như: khảo sát và lựa chọn hướng tuyến, xác định vị trí các cột điện (bao gồm cột néo và cột đỡ),... Tuy nhiên, trong phạm vi bài báo này chúng tôi chỉ đi vào khía cạnh xác định vị trí tối ưu của các cột điện trên mô hình 3D, sau đó trích xuất tọa độ từ mô hình để tiến hành thi công xây dựng ngoài thực địa.



Hình 6. Mô hình 3D sau khi xử lý ảnh

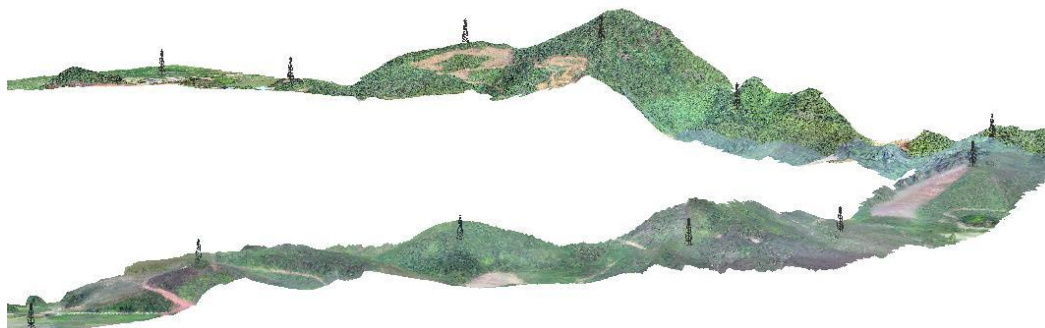
4. Kết quả thiết kế tuyến đường dây điện trong mô hình bản đồ 3D

4.1. Thiết kế tuyến đường dây điện trong mô hình 3D

Mô hình 3D sau khi xây dựng xong chúng ta dựa trên cơ sở quy định, quy phạm thiết kế đường dây điện 220 KV để xác định vị trí của các cột điện (Bộ công thương, 2015). Sử dụng mô hình bản đồ 3D dọc các tuyến đường dây để xác định vị trí cây cao, nhà và các công trình khác trong hành lang an toàn lưới điện như: Xác định chiều cao cây, chiều cao nhà, khoảng cách đến vị trí cột, đường dây... Từ đó lập bảng thống kê các công trình trong hành lang tuyến cho từng khoảng néo và đoạn tuyến đường dây tải điện trên không để có phương án thiết kế tối ưu, tiết kiệm tối đa chi phí bồi thường giải phóng mặt bằng.

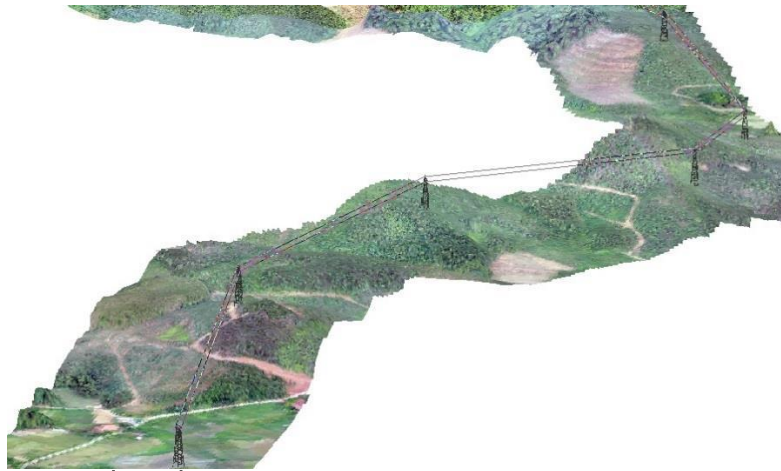
4.2. Kết quả thiết kế vị trí cột điện trong mô hình 3D

Sau khi xây dựng sơ bộ tuyến đường dây điện 220 KV Mê Linh – Bá Thiện trên mô hình 3D, tiến hành sử dụng các công cụ của phần mềm 3D GIS để đo đạc tính toán các giá trị cho từng vị trí cột điện như: xác định tọa độ, độ cao mặt đất, chiều cao của các đối tượng; xác định khoảng cách ngang, độ dốc, chênh cao địa hình; xác định mặt cắt dọc, mặt cắt ngang; xác định khả năng thông hướng,... để điều chỉnh vị trí cột đỡ và cột néo sao cho tối ưu. Cuối cùng thực hiện việc xuất tọa độ vị trí các cột đã được thiết kế tối ưu phục vụ công tác thi công (hình 7).



Hình 7. Thiết kế vị trí các cột điện 220 KV Mê Linh – Bá Thiện trên mô hình 3D

Sau khi thiết kế được tuyến tối ưu tiến hành sử dụng các công cụ phân tích trong phần mềm 3D GIS để tiến hành đánh giá khả năng thông hướng giữa các vị trí cột điện với nhau để đánh giá được sự tối ưu và thông hướng khi thi công đường dây sau này. Sau khi đánh giá sự thông hướng đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật cho thiết kế đường dây tải điện trên không tiến hành hiển thị đường dây theo thiết kế gắn với các trụ cột để tạo mô hình đường dây điện trong không gian 3 chiều (hình 8).



Hình 8. Một phần tuyến đường dây điện 220 KV Mê Linh – Bá Thiện trên mô hình 3D

5. Kết luận

Bài báo đã triển khai và thực hiện quy trình xây dựng mô hình 3D phục vụ công tác thiết kế tuyến đường dây điện 220 KV Mê Linh – Bá Thiện. Các kết quả đạt được cho thấy việc sử dụng mô hình 3D trong hỗ trợ thiết kế mạng lưới đường dây điện là hoàn toàn khả thi, đảm bảo được những ưu điểm, khắc phục được những hạn chế của địa hình, tối ưu hóa được thiết kế và lựa chọn vị trí đặt các cột điện, hạn chế được những sai sót trước khi triển khai ra thực địa...

Việc sử dụng mô hình bản đồ 3D trong quá trình thiết kế tuyến đường dây điện có thể giúp công tác này một số vấn đề như:

- Mô hình 3D tạo điều kiện thuận lợi cho việc lựa chọn hướng tuyến tối ưu, phù hợp với quy hoạch chung cũng như tạo khả năng dễ quan sát tổng thể giúp các cơ quan liên quan dễ dàng đánh giá trong quá trình thỏa thuận tuyến với địa phương.
- Kiểm soát được các thay đổi về chướng ngại vật phát sinh sau thời điểm khảo sát.
- Giúp cơ quan quản lý nhà nước có được đầy đủ thông tin về các công trình kiến trúc trong hành lang tuyến một cách chính xác nhằm kiểm soát việc xây dựng mới công trình trong phạm vi hành lang tuyến.

Tài liệu tham khảo

Bộ Công thương, “*Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về kỹ thuật điện - Phần 1 Hệ thống lưới điện*”, Hà Nội, 2015.

Bùi Ngọc Quý, Phạm Văn Hiệp, “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*, 2017.

Bùi Ngọc Quý, Phạm Văn Hiệp và nnk, “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 và Đo đạc Bản đồ*, ISSN 0866-7705.

Bùi Ngọc Quý, “*Nghiên cứu xây dựng bản đồ 3D từ dữ liệu ảnh máy bay không người lái (UAV) chi phí thấp*”, Đề tài khoa học và công nghệ cấp cơ sở, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, 2017.

Bùi Ngọc Quý, “*Nghiên cứu xây dựng mô hình Cyber City phục vụ cho việc mô hình hóa bề mặt và định hướng quy hoạch không gian*”, Đề tài khoa học và công nghệ cấp cơ sở, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, 2015.

ABSTRACT

Establishing 3D model for the design of the Me Linh - Ba Thien power high-voltage line of 220 KV from UAV Images data.

Bui Ngoc Quy^{1,*}, Pham Van Hiep¹

¹Hanoi University of Mining and Geology

The objective of this paper is to build a 3D model for the design of the Me Linh - Ba Thien 220 kV high voltage power line from aerial photography data by unmanned aerial vehicles. In order to construct a 3D model of the high voltage power line, we design and measure the image control grid; flight capture UAV photo data; processing of photographic data and conducting a 3D model of the experimental area for the design of Me Linh - Ba Thien 200 kV high voltage power line.

Keywords: Unmanned Aerial Vehicle(UAV), high voltage electricity, 3D maps, Me Linh – Ba Thien.