

# ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG ĐỘ CHÍNH XÁC TĂNG DÀY KHÔNG CHẾ ẢNH ĐỐI VỚI KHỐI ẢNH VỆ TINH SPOT 6, 7 LẬP THỂ PHỤC VỤ CÔNG TÁC CẬP NHẬT CƠ SỞ DỮ LIỆU NỀN ĐỊA LÝ TỶ LỆ 1:10.000

CAO XUÂN TRIỀU, PHAN TRUNG HIẾU  
NGUYỄN THỊ TRANG NHUNG  
LÊ NGỌC THÚY, PHẠM TUYẾT MINH  
*Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam*

## Tóm tắt:

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu đánh giá độ chính xác tăng dày không chế ảnh của khối ảnh vệ tinh SPOT 6, 7 phục vụ cập nhật cơ sở dữ liệu nền địa lý ở tỷ lệ 1:10.000 (cả về mặt phẳng và độ cao). Khu vực tiến hành nghiên cứu là một khối ảnh gồm 04 cảnh ảnh vệ tinh SPOT 7 (02 mô hình lập thể), 98 điểm không chế ảnh. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng: Để đạt yêu cầu độ chính xác cập nhật cơ sở dữ liệu nền địa lý tỷ lệ 1:10.000 (khoảng cao đều cơ bản 10 m) về mặt phẳng tối thiểu cần 6 điểm, cả mặt phẳng và độ cao tối thiểu cần 14 điểm không chế ảnh tổng hợp (X, Y, H), với số chênh về vị trí mặt phẳng và độ cao (giữa giá trị đo ngoại nghiệp và giá trị tăng dày) của các điểm kiểm tra theo độ tin cậy CE95 và LE95, độ tin cậy 95% lần lượt là 2,91 m - 4,76 m và 2,37 m - 3,27 m.

*Từ khóa:* Ảnh vệ tinh SPOT 6, 7; Tăng dày không chế ảnh; Cơ sở dữ liệu nền địa lý.

## 1. Đặt vấn đề

Đánh độ chính xác đo về độ cao đối với ảnh vệ tinh SPOT 6, 7 lập thể đã có khá nhiều công trình nghiên cứu của nước ngoài: Nonin và cộng sự (2013) [4] thực nghiệm thành lập mô hình số độ cao bằng ảnh vệ tinh SPOT 6 loại ảnh lập thể 3 (tri-stereo) cho 3 khu vực có độ dốc, đặc điểm địa hình khác nhau, mỗi khu vực đều có diện tích trên 3.000 km<sup>2</sup>, sai số trung phương độ cao (ở độ tin cậy 90% - LE90) đều đạt dưới 3,3 m, ngoại trừ 1 mô hình có sai số trung phương độ cao 4,9 m. Năm

2016, công ty PhotoSAT (Canada) [5], đã nghiên cứu, thực nghiệm thành lập mô hình số độ cao (DEM) tại khu vực Asmara, Eritrea, rộng hơn 1.458 km<sup>2</sup> sử dụng tư liệu ảnh SPOT 7 lập thể với số lượng rất ít điểm không chế mặt đất; kiểm tra đánh giá kết quả với 7.950 điểm độ cao đo bằng công nghệ GPS-RTK tại các khu vực có độ dốc dưới 20%. Kết quả đạt được sai số trung phương về độ cao 1,4 m; độ chính xác 2,2 m ở độ tin cậy 90%. Công ty AIRBUS Defence & Space công bố sản phẩm mô hình số độ cao (DEM) Elevation 8 - thành lập từ tư

Ngày nhận bài: 1/2/2023, ngày chuyển phản biện: 5/2/2023, ngày chấp nhận phản biện: 9/2/2023, ngày chấp nhận đăng: 18/2/2023

liệu ảnh vệ tinh SPOT 6, 7 lập thể thường và lập thể 3 (tri-stereo) đạt độ chính xác về độ cao tới 3 m. Báo cáo kết quả nghiên cứu thành lập mô hình số độ cao (DEMs) từ ảnh vệ tinh SPOT 6, 7 lập thể của Philip Cheng (2015) [7] nhận được sai số trung bình là 0,57 m với độ lệch tiêu chuẩn đạt được là 2,93 m khi so sánh với các điểm khống chế mặt đất, tương ứng nhận được sai số trung bình là -0,16 m với độ lệch tiêu chuẩn đạt được là 8,32 m khi so sánh với mô hình số độ cao SRTM độ phân giải 1 giây. Tuy nhiên, còn có một số báo cáo nghiên cứu thực nghiệm đối với ảnh vệ tinh SPOT 6, 7 lập thể của các tổ chức khác, nhà khoa học khác lại cho thấy số liệu kết quả không được lạc quan đến mức như vậy: Báo cáo của Ugur Alganci từ Đại học tổng hợp Istanbul (Thổ Nhĩ Kỳ) [8] về đánh giá độ chính xác mô hình số bề mặt (Digital Surface Model - DSM) được thành lập từ các nguồn tư liệu ảnh vệ tinh khác nhau chụp cùng một khu vực tại Thổ Nhĩ Kỳ - so sánh, đánh giá với 1000 điểm kiểm tra, chọn ngẫu nhiên trên mô hình DSM chuẩn quốc gia (thành lập từ ảnh hàng không) cho thấy: Sai số trung phương (RMSE) của DSM thành lập từ ảnh vệ tinh lập thể SPOT 6, 7 là 4,23 m;

Như vậy, các báo cáo về nghiên cứu, ứng dụng ảnh vệ tinh SPOT 6, 7 lập thể trong đo vẽ địa hình, thành lập mô hình số bề mặt (DSM), mô hình số độ cao (DEMs) của một số nước trên thế giới cho kết quả chưa thống nhất về độ chính xác đạt được, chưa liên quan trực tiếp đến việc đo vẽ địa hình cho tỷ lệ bản đồ tỷ lệ 1:10.000.

Ở Việt Nam, ảnh vệ tinh SPOT 6, 7 lập thể cũng đã được ứng dụng trong một số công trình, dự án như: Dự án “Xây dựng cơ sở dữ liệu nền thông tin địa hình cơ bản phục vụ quy hoạch phát triển kinh tế-xã hội và giám sát tài nguyên môi trường nước Cộng hòa dân chủ

nhân dân Lào” [1], Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam đã sử dụng ảnh vệ tinh SPOT 6, 7 lập thể để đo vẽ bù bản đồ địa hình tỷ lệ 1:50.000 cho những khu vực ven biên giới Lào với các nước Trung Quốc, Myanmar và Thái Lan. Các kết quả tăng dày khống chế ảnh nội nghiệp cho khối ảnh vệ tinh cho thấy: Sai số về độ cao các điểm kiểm tra ngoại nghiệp  $\leq \pm 2,0$  m; một số điểm có sai số  $\leq \pm 3,5$  m. Độ chính xác của bình đồ ảnh vệ tinh có thể đạt được cỡ  $\pm 2$  kích thước pixel (tương đương với  $\pm 3,0$  m) - đảm bảo yêu cầu độ chính xác phục vụ số hóa, lập bản đồ tỷ lệ 1:10.000. Bình đồ ảnh màu tự nhiên ở độ phân giải 1,5 m cũng đáp ứng được yêu cầu phân biệt, nhận dạng rất nhiều đối tượng địa lý cần thu nhận ở tỷ lệ 1:10.000.

Năm 2019 và 2020, Công ty Tài nguyên và Môi trường Việt Nam sử dụng ảnh vệ tinh SPOT 6, 7 lập thể cho công trình lập mô hình số bề mặt khu vực đồng bằng sông Cửu Long. Tuy nhiên, chưa có công bố về độ chính xác đã đạt được.

Ngoài ra, ảnh vệ tinh SPOT 6, 7 loại cảnh đơn cũng đang được Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam sử dụng trong Dự án “Bổ sung, cập nhật cơ sở dữ liệu nền địa lý quốc gia các tỷ lệ khu vực các tỉnh miền Bắc và Bắc Trung bộ (từ Thừa Thiên Huế trở ra)” [2], trong đó bình đồ ảnh thành lập từ ảnh SPOT 6, 7 được sử dụng cho rà soát, cập nhật các đối tượng địa lý biến động về vị trí mặt phẳng phục vụ cập nhật cơ sở dữ liệu nền địa lý quốc gia tỷ lệ 1:10.000; cập nhật địa hình tại những khu vực có biến động lớn về địa hình bằng một số giải pháp kỹ thuật đo đạc trực tiếp tại thực địa.

Trong những năm qua Việt Nam cũng chưa có các đề tài nghiên cứu ứng dụng ảnh vệ tinh SPOT 6, 7 cho đo vẽ địa hình phục

vụ cập nhật cơ sở dữ liệu nền địa lý ở tỷ lệ 1:10.000. Bài báo giới thiệu nghiên cứu, kiểm chứng trong điều kiện của Việt Nam về khả năng tăng dày khối ảnh vệ tinh SPOT 7 với một số giải pháp kỹ thuật trong tăng dày, phương án bố trí điểm khống chế ảnh ngoại nghiệp nhằm đánh giá độ chính xác của kết quả tăng dày, đảm bảo độ chính xác cho cập nhật cơ sở dữ liệu nền địa lý ở tỷ lệ 1:10.000 cả về mặt phẳng, độ cao.

## **2. Dữ liệu và Phương pháp nghiên cứu**

### **2.1. Khu vực nghiên cứu**

Khu vực nằm trong phạm vi của 2 cặp ảnh lập thể có núi Thất Sơn, huyện Tịnh Biên, tỉnh An Giang, Việt Nam - là một cụm núi có địa hình dốc vừa (trên  $15^{\circ}$ ) và dốc đứng (trên  $25^{\circ}$ ), đỉnh cao nhất là núi Cấm, cao 705 m, các khu vực xung quanh có địa hình bằng phẳng.

### **2.2. Dữ liệu sử dụng**

Dữ liệu ảnh vệ tinh sử dụng gồm:

+ 02 cặp ảnh lập thể (04 cảnh ảnh vệ tinh SPOT 7), (sử dụng tư liệu ảnh của Công ty

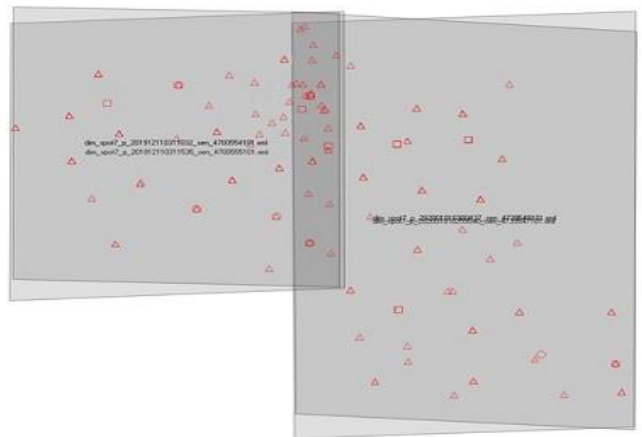
TNHH MTV Tài nguyên và Môi trường Việt Nam) chụp khu vực núi Thất Sơn, huyện Tịnh Biên, tỉnh An Giang, Việt Nam, với số hiệu như sau:

- 1) SPOT7\_201912110311032\_FR1\_FR1\_SV1\_SV1\_E105N10\_02196;
- 2) SPOT7\_201912110311535\_FR1\_FR1\_SV1\_SV1\_E105N10\_02196;
- 3) SPOT7\_202001010259540\_FR1\_FR1\_SV1\_SV1\_E105N10\_02926;
- 4) SPOT7\_202001010300437\_FR1\_FR1\_SV1\_SV1\_E105N10\_02764.

Cặp ảnh lập thể thứ nhất (bên trái) gồm 2 cảnh ảnh (1) và (2) là ảnh SPOT 7 chụp ngày 11 tháng 12 năm 2019; Cặp ảnh lập thể thứ hai (bên phải) gồm 2 cặp ảnh (3) và (4) là ảnh SPOT 7 chụp ngày 01 tháng 01 năm 2020. Các cảnh ảnh trong cùng một cặp ảnh lập thể có độ phủ gần như 100% (Hình 1a).



(a)



(b)

*Hình 1: Sơ đồ 2 cặp ảnh lập thể và phân bố điểm khống chế ảnh khu vực nghiên cứu*

Số liệu điểm khống chế ảnh ngoại nghiệp:  
98 điểm khống chế ảnh tổng hợp (X, Y, H).

Trong đó: 53 điểm thu thập từ (Công ty TNHH MTV Tài nguyên và Môi trường Việt Nam),

45 điểm được đo từ nhiệm vụ của đề tài NCKHCN cấp Bộ, mã số TNMT.2020.08.04 (Hình 1b). Các điểm khống chế ảnh đã được đo đạc bằng giải pháp GNSS-RTK sử dụng các dịch vụ của mạng lưới trạm định vị vệ tinh quốc gia VNGEONET. Ảnh khống chế và sơ đồ ghi chú điểm được lập theo quy định.

**2.3. Phương pháp nghiên cứu**

Trong nghiên cứu sử dụng một số giải pháp kỹ thuật nhằm nâng cao độ chính xác của kết quả tăng dày khống chế ảnh khối ảnh vệ tinh SPOT 6, 7 lập thể như: đo bổ sung các điểm liên kết ảnh trong khu vực thực nghiệm thành lập bản đồ địa hình, khu vực có độ phủ 4 để đảm bảo được tính liên kết chặt chẽ của các cảnh ảnh, các mô hình lập thể trong khối ảnh; đo bổ sung các điểm liên kết ảnh ở các khu vực có độ cao địa hình khác nhau (vùng bằng phẳng, vùng núi cao). Sử dụng các phương án bình sai khối ảnh với số lượng điểm khống chế ảnh khác nhau để đánh giá khả năng độ chính xác tăng dày khối ảnh vệ tinh, SPOT 6, 7 phục vụ cập nhật cơ sở dữ liệu nền địa lý (cả mặt phẳng và độ cao với khoảng cao đều 10 m) ở tỷ lệ 1:10.000.

**3. Kết quả và thảo luận**

Để đánh giá ảnh hưởng của việc phân bố, số lượng điểm khống chế ảnh ngoại nghiệp đối với độ chính xác tăng dày nội nghiệp có thể đạt

được phục vụ cho cập nhật cơ sở dữ liệu nền địa lý (cả mặt phẳng và độ cao với khoảng cao đều 10 m) ở tỷ lệ 1:10.000 chúng tôi đã thực hiện bình sai khối ảnh với các phương án sử dụng số lượng điểm khống chế ảnh ngoại nghiệp khác nhau theo nguyên tắc như sau:

- Tổng số điểm khống chế ảnh ngoại nghiệp 98 điểm (X, Y, H);
- Sử dụng làm điểm kiểm tra độ cao (H): 27 điểm;
- Sử dụng làm điểm kiểm tra vị trí mặt phẳng (X, Y): 2 điểm.
- Trong số 69 điểm khống chế ảnh ngoại nghiệp tổng hợp (X, Y, H) sẽ sử dụng một số điểm làm điểm khống chế ảnh ngoại nghiệp tổng hợp (X, Y, H); số còn lại sử dụng làm điểm kiểm tra ngoại nghiệp tổng hợp (X, Y, H).
- Các điểm khống chế ảnh ngoại nghiệp tổng hợp (X, Y, H) được lựa chọn theo đồ hình phân bố điểm đảm bảo nguyên tắc tương đối đồng đều trên phạm vi của khối ảnh.
- Các phương án bình sai khối ảnh lần lượt với số lượng điểm khống chế ảnh ngoại nghiệp tổng hợp khác nhau, số lượng điểm được sử dụng từ tối thiểu và tăng dần.

Sau đây là kết quả của 20 phương án bình sai khối ảnh với số lượng điểm khống chế ảnh ngoại nghiệp (KCANN) khác nhau:

*Bảng 1: Các phương án bình sai khối ảnh tăng dày*

Phương án bình sai khối	Số lượng điểm khống chế ảnh/điểm kiểm tra được sử dụng		SSTP trọng số đơn vị (pixel)
	Điểm khống chế ảnh	Điểm kiểm tra ngoại nghiệp	
1	1 (X,Y,H)	68 (X,Y,H); 2 (X,Y); 27 (H)	0,2737
2	4 (X,Y,H)	65 (X,Y,H); 2 (X,Y); 27 (H)	0,2736
3	5 (X,Y,H)	64 (X,Y,H); 2 (X,Y); 27 (H)	0,2736
4	6 (X,Y,H)	63 (X,Y,H); 2 (X,Y); 27 (H)	0,2735

5	7 (X,Y,H)	62 (X,Y,H); 2 (X,Y); 27 (H)	0,2735
6	8 (X,Y,H)	61 (X,Y,H); 2 (X,Y); 27 (H)	0,2734
7	9 (X,Y,H)	60 (X,Y,H); 2 (X,Y); 27 (H)	0,2734
8	10 (X,Y,H)	59 (X,Y,H); 2 (X,Y); 27 (H)	0,2734
9	12 (X,Y,H)	57 (X,Y,H); 2 (X,Y); 27 (H)	0,2733
10	13 (X,Y,H)	56 (X,Y,H); 2 (X,Y); 27 (H)	0,2733
11	14 (X,Y,H)	55 (X,Y,H); 2 (X,Y); 27 (H)	0,2732
12	15 (X,Y,H)	54 (X,Y,H); 2 (X,Y); 27 (H)	0,2732
13	16 (X,Y,H)	53 (X,Y,H); 2 (X,Y); 27 (H)	0,2731
14	20 (X,Y,H)	49 (X,Y,H); 2 (X,Y); 27 (H)	0,2730
15	21 (X,Y,H)	48 (X,Y,H); 2 (X,Y); 27 (H)	0,2730
16	22 (X,Y,H)	47 (X,Y,H); 2 (X,Y); 27 (H)	0,2729
17	23 (X,Y,H)	46 (X,Y,H); 2 (X,Y); 27 (H)	0,2729
18	24 (X,Y,H)	45 (X,Y,H); 2 (X,Y); 27 (H)	0,2729
19	25 (X,Y,H)	44 (X,Y,H); 2 (X,Y); 27 (H)	0,2728
20	26 (X,Y,H)	43 (X,Y,H); 2 (X,Y); 27 (H)	0,2728

Trong bảng 1:

- (X,Y,H): là điểm khống chế/điểm kiểm tra tổng hợp, được sử dụng cả tọa độ, độ cao;
- (X,Y) là điểm kiểm tra vị trí mặt phẳng;
- (H) là điểm kiểm tra độ cao.

Đánh giá chất lượng khối ảnh tầng dày theo 2 tiêu chí:

1/ Đánh giá theo sai số trung phương về vị trí mặt phẳng và sai số trung phương về độ cao của các điểm khống chế ảnh ngoại nghiệp (KCANN) sau bình sai.

2/ Đánh giá theo số chênh giữa tọa độ, độ cao tầng dày và tọa độ, độ cao đo ngoại nghiệp của các điểm kiểm tra:

+ Các điểm kiểm tra về vị trí mặt phẳng (X, Y) và các điểm kiểm tra tổng hợp (X,

Y, H) được sử dụng để đánh giá sai số về vị trí theo độ tin cậy CE95 qua giá trị “số chênh về vị trí mặt phẳng ( $m_X, m_Y$ ) giữa tọa độ tầng dày và tọa độ đo ngoại nghiệp của các điểm kiểm tra”;

+ Các điểm kiểm tra độ cao (H) và các điểm kiểm tra tổng hợp (X, Y, H) được sử dụng để đánh giá sai số về độ cao theo độ tin cậy LE95 qua giá trị số chênh về độ cao ( $m_H$ ) giữa độ cao tầng dày và độ cao đo ngoại nghiệp của các điểm kiểm tra.

Tổng hợp kết quả đánh giá độ chính xác đạt được của các phương án bình sai khối ảnh theo 2 tiêu chí trên được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 2: Kết quả đánh giá của 20 phương án bình sai khối ảnh

STT	Số lượng điểm KCANN được sử dụng để bình sai khối ảnh	SSTP của các điểm KCANN sau bình sai		Số chênh giữa giá trị đo ngoại nghiệp và giá trị tầng dày của các điểm kiểm tra theo độ tin cậy 95%	
		$m_p(m)$	$m_H(m)$	CE 95 (m)	LE 95 (m)
1	1 điểm KCANN	3,32	0,43	4,80	12,58
2	4 điểm KCANN	2,52	1,85	3,30	4,44
3	5 điểm KCANN	2,36	1,77	3,04	4,77
4	6 điểm KCANN	2,15	1,72	2,91	4,76
5	7 điểm KCANN	2,04	1,61	2,75	4,92
6	8 điểm KCANN	1,95	1,54	2,79	4,82
7	9 điểm KCANN	1,90	1,59	2,68	4,76
8	10 điểm KCANN	1,83	1,62	2,67	4,75
9	12 điểm KCANN	1,76	1,49	2,45	4,31
10	13 điểm KCANN	1,74	1,62	2,48	3,58
11	14 điểm KCANN	1,77	1,54	2,37	3,27
12	15 điểm KCANN	1,73	1,49	2,30	3,26
13	16 điểm KCANN	1,67	1,46	2,30	3,17
14	20 điểm KCANN	1,55	1,34	2,39	3,04
15	21 điểm KCANN	1,52	1,32	2,33	3,07
16	22 điểm KCANN	1,52	1,29	2,37	3,06
17	23 điểm KCANN	1,48	1,25	2,36	2,85
18	24 điểm KCANN	1,43	1,23	2,35	2,87
19	25 điểm KCANN	1,43	1,26	2,37	2,87
20	26 điểm KCANN	1,42	1,25	2,32	2,85

Trong các phương án bình sai khối ảnh trên, số lượng điểm kiểm tra về mặt phẳng và về độ cao được sử dụng đủ nhiều để đánh giá chất lượng tầng dày khối ảnh vệ tinh (như khối ảnh hàng không khoảng 2, 3 điểm). Do đó kết

quả đánh giá chất lượng khối ảnh tầng dày có độ tin cậy cao.

Nhận xét về các phương án sử dụng điểm khống chế ảnh trong tầng dày khối ảnh có thể nhận xét như sau:

- Tăng dày không chế khối ảnh vệ tinh SPOT 7 lập thể, sử dụng tối thiểu 06 điểm không chế ảnh ngoại nghiệp tổng hợp (X, Y, H) đảm bảo được độ chính xác về mặt phẳng cho cập nhật cơ sở dữ liệu nền địa lý ở tỷ lệ 1:10.000;

- Tăng dày không chế khối ảnh vệ tinh SPOT 7 lập thể, sử dụng tối thiểu 14 điểm không chế ảnh ngoại nghiệp tổng hợp (X, Y, H) đảm bảo được độ chính xác cho cập nhật cơ sở dữ liệu nền địa lý cả về mặt phẳng và độ cao (với khoảng cao đều cơ bản là 10 m) ở tỷ lệ 1:10.000.

#### **4. Kết luận**

Kết quả nghiên cứu đã làm sáng tỏ được kết quả tăng dày khối ảnh vệ tinh SPOT 7 lập thể đạt được độ chính xác yêu cầu cho đo vẽ địa hình (khoảng cao đều đường bình độ cơ bản 10m) và cập nhật cơ sở dữ liệu nền địa lý tỷ lệ 1:10.000 với số lượng điểm không chế ảnh ngoại nghiệp cần thiết là 14 điểm cho một khối ảnh. Để đạt được kết quả đó, các điểm không chế ảnh ngoại nghiệp đã được lựa chọn với sơ đồ phân bố tương đối đồng đều, riêng khu vực núi Thất Sơn có địa hình phức tạp, độ dốc lớn được bố trí nhiều điểm hơn.

Kết quả nghiên cứu cũng cung cấp thêm một giải pháp công nghệ phù hợp, làm cơ sở cho việc xây dựng quy trình công nghệ, giúp giảm được kinh phí đầu tư cho đo vẽ địa hình trong cập nhật cơ sở dữ liệu nền địa lý tỷ lệ 1:10.000 tại những khu vực phân tán, khu vực có điều kiện khó khăn về địa hình, thời tiết và khả năng tiếp cận trực tiếp bị hạn chế, đáp ứng kịp thời yêu cầu nhiệm vụ của các Dự án bổ sung, cập nhật cơ sở dữ liệu nền địa lý quốc gia tỷ lệ 1:10.000 và tỷ lệ 1:50.000 của Bộ Tài nguyên và Môi trường. ○

#### **Lời cảm ơn**

Bài báo là một phần kết quả nghiên cứu của đề tài “Nghiên cứu ứng dụng ảnh vệ tinh SPOT 6, 7 lập thể trong đo vẽ địa hình phục vụ cập nhật cơ sở dữ liệu nền địa lý tỷ lệ 1:10.000”, mã số TNMT.2020.08.04. Nhóm tác giả xin gửi lời cảm ơn đến Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam đã tạo điều kiện thuận lợi cho chúng tôi trong quá trình thực hiện đề tài.

#### **Tài liệu tham khảo**

[1]. Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam (2016), Xây dựng cơ sở dữ liệu nền thông tin địa hình cơ bản phục vụ quy hoạch phát triển kinh tế-xã hội và giám sát tài nguyên môi trường nước Cộng hòa dân chủ nhân dân Lào, Dự án.

[2]. Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam (2018), Bổ sung, cập nhật cơ sở dữ liệu nền địa lý quốc gia các tỷ lệ khu vực các tỉnh miền Bắc và Bắc Trung bộ (từ Thừa Thiên Huế trở ra), Dự án.

[3]. Thông tư số 10/2015/TT-BTNMT ngày 25 tháng 3 năm 2015 của Bộ Tài nguyên và Môi trường quy định kỹ thuật về sản xuất ảnh viễn thám quang học độ phân giải cao và siêu cao để cung cấp đến người sử dụng.

[4]. P. Nonin, D. Decluseau, L. Gabet, M. Bernard, 2013. Capabilities of SPOT 6. [https://icaci.org/files/documents/ICC\\_proceedings/ICC2013/\\_extendedAbstract/280\\_proceeding.pdf](https://icaci.org/files/documents/ICC_proceedings/ICC2013/_extendedAbstract/280_proceeding.pdf).

[5]. Gerry Mitchell, 2016. <https://www.photosat.ca/satellite-surveying-solutions/satellite-surveying/accuracy/accuracy-studies/spot-7-eritrea/>.

- [6]. SPOT Imagery User Guide – Airbus Defence and Space. [https://www.intelligence-airbusds.com/files/pmedia/edited/r18072\\_9\\_spot\\_6\\_technical\\_sheet.pdf](https://www.intelligence-airbusds.com/files/pmedia/edited/r18072_9_spot_6_technical_sheet.pdf). <https://www.researchgate.net/publication/273996652>.
- [7]. Philip Cheng, 2015. Pan-sharpening, DEM extraction and Geometric Correction – SPOT-6 and SPOT-7 Satellites. doi:10.3390/ijgi7030114.○
- [8]. Ugur Alganci, Barris Bessol, Elif Sertel, 2018. Accuracy Assessment of Different Digital Surface Models. ISPRS Int. J. Geo-Inf. 2018, 7, 114; doi:10.3390/ijgi7030114.○

## Summary

### **Accuracy evaluation of block triangulation of spot 7 stereo satellite images for updating geo-database at a scale of 1:10,000**

*Cao Xuan Trieu, Phan Trung Hieu, Nguyen Thi Trang Nhung,*

*Le Ngoc Thuy, Pham Tuyet Minh*

*Department of Survey, Mapping and Geographic Information Vietnam*

This paper presents the results of a study to evaluate the accuracy of block triangulation of SPOT 7 stereo satellite images for updating the geo-database at a scale of 1:10,000 (both horizontal and vertical accuracy). The scope of the study was a block of two stereo pairs of SPOT 7 satellite images covering the That Son mountain area, Tinh Bien District, An Giang Province, 98 ground control points. The block adjustment results have shown that with 6 GCPs, it is sufficient to meet the horizontal accuracy requirements for updating the geo-database at the scale of 1:10,000. When 14 GCPs were used, our result met both horizontal and vertical accuracy requirements for updating the geo-database at the scale of 1:10,000 with contours at an interval of 10 m; the differences between surveyed coordinates and height values of checkpoints and its coordinates and height derived from block adjustment in two cases corresponding sequence were 2.91 m (CE95), 4.76 m (LE95) and 2.37 m (CE95), 3.27 m (LE95).○

Keywords: SPOT 6, SPOT 7 satellite image; Triangulation; Geographic database.