

TẠP CHÍ

ISSN 0868 - 7052

CÔNG NGHIỆP MỎ

MINING INDUSTRY JOURNAL

NĂM THỨ XXIX SỐ 5 - 2020

CƠ QUAN NGÔN LUẬN CỦA HỘI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ MỎ VIỆT NAM



TẬP ĐOÀN CÔNG NGHIỆP MỎ

CƠ ĐOÀN SẢN XUẤT VÀ
CỬA HỢI KINH DOANH VIỆT NAM

NAM THÁNG 10
SỐ 5 - 2020

✪ Tổng biên tập:
GS.TS.NGND. VÕ TRỌNG HÙNG

✪ Phó Tổng biên tập
kiêm Thư ký Toà soạn:
TS. TẠ NGỌC HẢI

✪ Ủy viên Phụ trách Trị sự:
KS. TRẦN VĂN TRẠCH

✪ Ủy viên Ban biên tập:
TS. NGUYỄN BÌNH
PGS.TS. PHÙNG MẠNH ĐẮC
TSKH. ĐINH NGỌC ĐĂNG
TS. NGHIÊM GIA
PGS.TS.NGUT. HỒ SĨ GIAO
TS. NGUYỄN HỒNG MINH
GS.TS.NGUT. VÕ CHÍ MỸ
PGS.TS. NGUYỄN CẢNH NAM
KS. ĐÀO VĂN NGÂM
TS. ĐÀO ĐẮC TẠO
TS. PHAN NGỌC TRUNG
GS.TS.NGND. TRẦN MẠNH XUÂN

✪ TOÀ SOẠN:
Số 655 - Phạm Văn Đồng
Bắc Từ Liêm-Hà Nội
Điện thoại: 36649158; 36649159
Fax: (844) 36649159
Email: info@vinamin.vn
Website: http://vinamin.vn

✪ Tạp chí xuất bản với sự cộng tác
của: Trường Đại học Mỏ-Địa chất;
Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ-
Luyện kim; Viện Khoa học Công
nghệ Mỏ; Viện Dầu khí

✪ Giấy phép xuất bản số:
319/GP-BVHTT ngày 23/7/2002
của Bộ Văn hoá Thông tin

✪ In tại Công ty CTCP
KH & CN Hoàng Quốc Việt
18 Hoàng Quốc Việt - Hà Nội
Điện thoại: 024.37562778

✪ Nộp lưu chiểu:
Tháng 10 năm 2020

MỤC LỤC

□ TIÊU ĐIỂM

- ✪ Định hướng phát triển sản xuất kinh doanh của Tập đoàn Công nghiệp Than-Khoáng sản Việt Nam đến năm 2025, tầm nhìn đến năm 2030 Lê Minh Chuẩn 1

□ KHAI THÁC MỎ

- ✪ Một cách tiếp cận trong việc xác định chiều sâu khai thác hợp lý cho các mỏ đá xây dựng nằm dưới mức thoát nước tự chảy Nguyễn Tuấn Thành, Phan Hồng Việt 5
- ✪ Nghiên cứu ảnh hưởng chiều dày tấm đệm neo đến phân bố ứng suất và biến dạng tiếp tuyến trên vòng đệm Đào Viết Đoàn 12
- ✪ Khai thông thân quặng số 2 nằm giữa ranh giới moong lộ thiên và hầm lò đã kết thúc khai thác cho mỏ vàng Nam Mai, Quảng Nam Nguyễn Phi Hùng 17

□ XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH NGẦM VÀ MỎ

- ✪ Ảnh hưởng của nước ngầm đến tính ổn định của công trình ngầm Trần Tuấn Minh và nnk 22
- ✪ Nghiên cứu xác định thời gian ổn định và thời điểm phải nâng cao khả năng chịu tải cho công trình ngầm Võ Trọng Hùng 28
- ✪ Phương pháp dự báo độ lún mặt đất khi thi công hai đường hầm song song Đỗ Ngọc Thái 34

□ TUYỂN VÀ CHẾ BIẾN KHOÁNG SẢN

- ✪ Giải pháp thiết bị công nghệ và hóa chất thuốc tuyển để tuyển quặng đất hiếm xâm nhiễm mịn mỏ đất hiếm Yên Phú Phạm Đức Phong và nnk 39
- ✪ Nghiên cứu phương pháp xác định hàm lượng thiếc trong hợp kim thiếc hàn không chì SAC Phan Thị Thanh Hà, Lê Thị Như Thủy 45

□ CƠ KHÍ VÀ CƠ ĐIỆN MỎ

- ✪ Nghiên cứu ảnh hưởng của độ lệch điện áp tới tổn thất công suất trong mạng điện mỏ Phạm Trung Sơn 49
- ✪ Mạch xác định pha rò điện cho mạng điện 1140 V trong mỏ than hầm lò Đinh Văn Thắng 52
- ✪ Ứng dụng mạng nơ ron nhân tạo giải thuật lan truyền ngược để dự báo sự biến đổi tính chất cơ lý đá phục vụ công tác nổ mìn Đào Hiếu, Đặng Văn Chí 56

□ THÔNG GIÓ, AN TOÀN VÀ BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG

- ✪ Nghiên cứu mô hình cung ứng dịch vụ nổ mìn và khai thác mỏ tại mỏ đá vôi Long Sơn, Thanh Hóa - Một số đề xuất cho khu vực Bắc Trung Bộ Nguyễn Anh Thơ, Trần Khắc Hùng 61

□ ĐỊA CƠ HỌC, ĐỊA TIN HỌC, ĐỊA CHẤT, TRẮC ĐỊA

- ✪ Đánh giá độ chính xác tọa độ phẳng xác định bằng hệ thống trạm CORS của Việt Nam Nguyễn Văn Sáng 67
- ✪ Đánh giá mức độ ô nhiễm kim loại nặng trong môi trường đất và nước mặt khu vực khai thác quặng đồng và apatit tại tỉnh Lào Cai Nguyễn Phương và nnk 71

□ KINH TẾ, QUẢN LÝ

- ✪ Phát triển ngành công nghiệp nhôm Việt Nam cần tư duy và cách làm mới Trịnh Tiến Dũng, Nguyễn Văn Thắng 78
- ✪ Một số giải pháp đảm bảo công ăn việc làm cho người lao động Việt Nam trong xu thế toàn cầu hóa Nguyễn Thị Mơ và nnk 84
- ✪ Tăng cường sử dụng quặng sắt thiếu kết cho luyện gang lò cao ở Việt Nam Nghiêm Gia Nguyễn Quang Dũng 90

□ SÁNG KIẾN, CÁI TIẾN

- ✪ Công ty Kho vận và Cảng Cẩm Phả-Vinacomin áp dụng công nghệ mới trong quản lý luồng hàng hải Bùi Văn Tuấn, Nguyễn Thái Ninh 96

□ THÔNG TIN, SỰ KIỆN

- ✪ Tin ngành mỏ Việt Nam CNM 99
- ✪ Tin ngành mỏ thế giới Trần Văn Trạch 105

ĐÁNH GIÁ ĐỘ CHÍNH XÁC TỌA ĐỘ PHẪNG XÁC ĐỊNH BẰNG HỆ THỐNG TRẠM CORS CỦA VIỆT NAM

NGUYỄN VĂN SÁNG, LÊ THỊ THANH TÂM

Trường Đại học Mở-Địa Chất

TRẦN QUANG TUẤN - Cục Bản đồ-Bộ Tổng tham mưu

Email: nguyenvansang@humg.edu.vn

1. Đặt vấn đề

Trên thế giới, trong những năm gần đây, công nghệ trạm tham chiếu hoạt động liên tục (trạm CORS - Continuously Operating Reference Station) được phát triển ở nhiều nước như: Mỹ đã tập hợp hơn 175 tổ chức tham gia xây dựng hệ thống trạm CORS, bao gồm hơn 1350 trạm phủ trùm khắp nước Mỹ. Tọa độ của các trạm CORS được xác định trong hệ quy chiếu NAD83 và khung quy chiếu quốc tế ITRF với độ chính xác cỡ 1÷2 cm. Cơ quan Trắc địa quốc gia Mỹ thống nhất quản lý và cung cấp các dịch vụ của hệ thống trạm CORS. Năm 1992, Thụy Điển đã bắt đầu xây dựng hệ thống trạm SWEPOS và chính thức đưa vào hoạt động năm 1998. Hệ thống này bao gồm 21 trạm đồng bộ và 53 trạm đơn giản, trong đó có 4 trạm tham gia vào mạng lưới IGS quốc tế và 6 trạm tham gia vào mạng lưới thường trực châu Âu [2].

Ở Việt Nam, công nghệ CORS được bắt đầu ứng dụng từ những năm 2013 với một số các trạm đơn. Sau một thời gian thử nghiệm, trạm CORS đơn đã được một số doanh nghiệp xây dựng rải rác trên toàn quốc. Năm 2018, Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam được giao nhiệm vụ thực hiện dự án xây dựng hệ thống trạm CORS cho Việt Nam. Đến nay, hệ thống trạm CORS này đã được xây dựng, hoàn thiện và đang trong giai đoạn hoạt động thử nghiệm. Hệ thống CORS này bao gồm 24 trạm Geodetic CORS phủ trùm toàn bộ lãnh thổ, với giãn cách từ 150÷200 km và 41 trạm NRTK CORS phân bố trên 3 vùng kinh tế trọng điểm [1], [11]. Hiện nay, người sử dụng đã có thể đăng ký miễn phí các dịch vụ định vị mà hệ thống cung cấp cho thiết bị của mình tại địa chỉ <http://vngeonet.vn>. Tọa độ phẳng và độ cao xác định bằng trạm CORS được sử dụng trong nhiều mục đích khác nhau. Dù sử dụng trong mục đích nào, các chuyên gia công nghệ địa không gian cần phải biết độ chính xác của hệ thống tọa độ này.

Bài báo này trình bày phương pháp đánh giá độ chính xác tọa độ phẳng (x,y) xác định bằng công nghệ CORS bằng cách đo nhiều lần trên cùng một điểm và đo trên các điểm chuẩn đã biết tọa độ chính xác. Cơ sở khoa học và phương pháp luận nghiên cứu đã được kiểm chứng từ kết quả thực nghiệm đo đạc và xử lý số liệu từ các điểm thuộc hệ thống trạm CORS của Việt Nam.

2. Phương pháp đánh giá độ chính xác tọa độ phẳng xác định bằng CORS

2.1. Các yếu tố ảnh hưởng đến độ chính xác tọa độ được xác định bằng CORS

Độ chính xác tọa độ phẳng (x,y) xác định bằng hệ thống trạm CORS có thể chịu ảnh hưởng của các yếu tố sau đây [5]:

➤ Ảnh hưởng của sai số vị trí trạm CORS: vị trí đặt trạm CORS là cơ sở để tính tọa độ và độ cao của các điểm định vị động. Trước khi đưa trạm CORS vào hoạt động, trạm CORS cần được đo nối với tọa độ và độ cao quốc gia. Sai số vị trí điểm trạm CORS được coi là sai số số liệu gốc khi định vị điểm cho các điểm động;

➤ Ảnh hưởng do sai số của máy thu: mỗi loại máy thu GNSS có độ chính xác khác nhau, được đặc trưng bởi các thông số của máy. Độ chính xác của máy thu GNSS thường được biểu diễn bằng công thức:

$$M_{pm} = \pm(a + b \times D), \text{ mm.} \quad (1)$$

Trong đó: a - Sai số cố định của máy, mm; b - Sai số biến đổi theo khoảng cách D trong môi trường lý tưởng, mm;

➤ Sai số do định tâm, cân máy: khi đo động, máy thu được gắn lên sào đo. Trên sào đo có gắn bọt thủy để cân bằng máy. Sào đo thường có chiều dài 1,8÷2 m. Sai số do cân máy sẽ phụ thuộc vào độ nhạy của bọt thủy và việc cân máy của người đo. Trong trường hợp yêu cầu độ chính xác cao, có thể sử dụng thiết bị kẹp sào đo để cân bằng chính xác bọt thủy;

➤ Sai số do độ trễ tín hiệu truyền tín hiệu: Khi định vị bằng trạm CORS đơn, tín hiệu từ máy trạm CORS truyền đến máy động qua Internet, trong trường hợp máy rover được gắn lên thiết bị di động, vừa di chuyển vừa đo, nếu tín hiệu truyền bị chậm thì sẽ ảnh hưởng đến độ chính xác định vị trí điểm vì khi tín hiệu truyền đến, máy động đã di chuyển đi chỗ khác.

➤ Sai số do số hiệu chỉnh của hệ thống trạm CORS: mỗi hệ thống trạm CORS có sử dụng các kỹ thuật xử lý và tinh toán số hiệu chỉnh khác nhau. Mỗi phương pháp có các đặc điểm và cho độ chính xác tính số liệu chỉnh khác nhau. Có các phương pháp xử lý như: kỹ thuật xử lý trạm tham chiếu ảo VRS (Virtual Reference Station); kỹ thuật FKP (Flachen Korrektur Parameter); kỹ thuật MAX (Master Auxiliary Corrections); kỹ thuật IMAX (Individualized-Master Auxiliary). Hệ thống CORS của Việt Nam sử dụng kỹ thuật VRS [9].

2.2. Đánh giá độ chính xác bằng cách đo nhiều lần trên cùng một điểm

Để đánh giá độ chính xác của tọa độ xác định bằng CORS chúng ta tiến hành đo nhiều lần trên cùng một điểm ở các thời gian khác nhau. Giả sử tại các thời điểm t_i đo được các tọa độ là x_i và y_i . Chúng ta có được dãy trị đo nhiều lần của cùng một đại lượng: $x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n$ và $y_1, y_2, \dots, y_i, \dots, y_n$; n là số lần đo. Theo [3], [4] giá trị xác suất là giá trị trung bình của các trị đó:

$$x_{TB} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}; y_{TB} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} \tag{1}$$

Chênh lệch giữa các trị đo và trị trung bình được tính:

$$v_{x_i} = x_i - x_{TB}; v_{y_i} = y_i - y_{TB} \tag{2}$$

Độ chính xác của tọa độ được tính theo công thức Betxen [3]:

$$m_x = \pm \sqrt{\frac{\langle v_x, v_x \rangle}{n-1}}; m_y = \pm \sqrt{\frac{\langle v_y, v_y \rangle}{n-1}} \tag{3}$$

Độ chính xác của vị trí điểm:

$$m_p^2 = m_x^2 + m_y^2 \tag{4}$$

Độ chính xác đánh giá theo phương pháp này đặc trưng cho độ "chụm" của tọa độ xác định bằng trạm CORS.

2.3. Đánh giá độ chính xác bằng cách đo trên các điểm chuẩn đã biết tọa độ

Để đánh giá độ chính xác theo phương pháp này, cần có tọa độ của các điểm đã được xác định chính xác (ví dụ xác định bằng phương pháp đo tĩnh). Tọa độ các điểm này là $\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_n$ và $\bar{y}_1, \bar{y}_2, \dots, \bar{y}_n$; n là số điểm đo. Các điểm này lại được xác định tọa độ bằng CORS và nhận được tọa độ

là $x_1, x_2, \dots, x_n; y_1, y_2, \dots, y_n$. Từ đây tính được chênh lệch giữa tọa độ đo được bằng CORS và tọa độ chính xác đã biết trước:

$$\Delta x_i = x_i - \bar{x}_i; \Delta y_i = y_i - \bar{y}_i \tag{5}$$

Coi các chênh lệch Δx_i và Δy_i như các sai số thực của trị đo x_i và y_i , độ chính xác tọa độ được đánh giá theo công thức Gauss [4]:

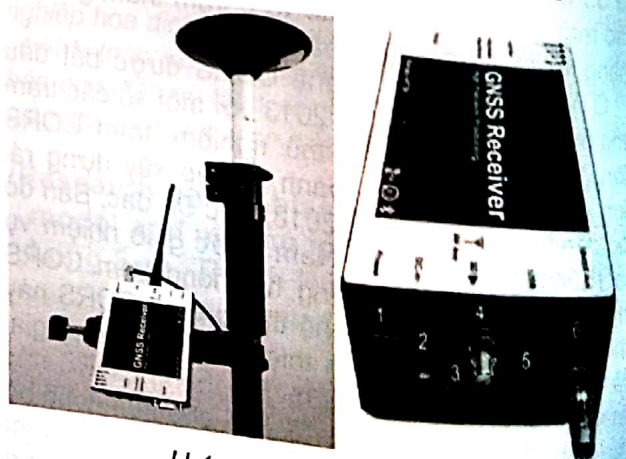
$$m_x = \pm \sqrt{\frac{\langle \Delta x, \Delta x \rangle}{n}}; m_y = \pm \sqrt{\frac{\langle \Delta y, \Delta y \rangle}{n}} \tag{6}$$

Độ chính xác của vị trí điểm được xác định như công thức (4).

3. Thực nghiệm đánh giá độ chính xác tọa độ phẳng xác định bằng CORS ở Việt Nam

Trên cơ sở lý thuyết nêu trên, chương trình thực nghiệm đo đạc và đánh giá độ chính xác của tọa độ xác định bằng CORS ở Việt Nam đã được tiến hành. Thực nghiệm chia làm 2 trường hợp: đo nhiều lần trên cùng một điểm và đo trên các điểm đã biết tọa độ. Đo đạc được thực hành bằng máy thu AinaV-RTK CORS.

AinaV-RTK là dòng máy thu GNSS được sản xuất tại Việt Nam bởi công ty Aitogy.,JSC. Máy có thể thu tín hiệu từ 05 loại vệ tinh hiện có trên thế giới: GPS, GLONASS, COMPASS, GALILEO và QZSS. Độ chính xác định vị động xử lý tức thời ở mức 1cm. Thời gian khởi đo nhanh (30-60s). Đây đủ các phương thức truyền dữ liệu: mạng 3G, Radio và mạng lưới trạm CORS toàn quốc. Trên hình H.1 là hình ảnh máy thu AiNav-RTK [8].



H.1. Máy thu AiNav-RTK

3.1. Thực nghiệm đánh giá độ chính xác bằng đo nhiều lần trên cùng một điểm

Trong trường hợp này, tiến hành dựng máy tại một điểm cố định (điểm CT-02) và tiến hành ghi nhận kết quả sau các khoảng thời gian liên tục sau mỗi 5 phút. Thực nghiệm được đo chiều muộn ngày 10/4/2020 và sáng ngày 11/4/2020. Kết quả thực nghiệm được trình bày trên Bảng 1 [7].

Bảng 1. Kết quả thực nghiệm đánh giá độ chính xác bằng đo nhiều lần trên cùng một điểm

Lần đo	x (m)	y (m)	vx (m)	vy (m)
1	2328723.557	581938.122	-0.009	-0.003
2	2328723.571	581938.122	0.005	-0.003
3	2328723.580	581938.120	0.014	-0.005
4	2328723.572	581938.120	0.006	-0.005
5	2328723.569	581938.121	0.003	-0.004
6	2328723.561	581938.119	-0.005	-0.006
7	2328723.569	581938.168	0.003	0.043
8	2328723.578	581938.149	0.012	0.024
9	2328723.570	581938.120	0.004	-0.005
10	2328723.562	581938.116	-0.004	-0.009
11	2328723.559	581938.119	-0.007	-0.006
12	2328723.562	581938.122	-0.004	-0.003
13	2328723.564	581938.116	-0.002	-0.009
14	2328723.555	581938.131	-0.011	0.006
15	2328723.563	581938.119	-0.003	-0.006
16	2328723.565	581938.123	-0.001	-0.002
17	2328723.562	581938.120	-0.004	-0.005
18	2328723.566	581938.123	0.000	-0.002
TB	2328723.566	581938.125		

Tọa độ trung bình của điểm đo được tính trung bình từ 18 kết quả đo trong Bảng 1 xác định theo công thức:

$$x_{TB} = \frac{\sum_{i=1}^{18} x_i}{18}; y_{TB} = \frac{\sum_{i=1}^{18} y_i}{18} \quad (7)$$

và được ghi ở dòng cuối cùng của Bảng 1. Chênh lệch tọa độ của các thời điểm đo so với giá trị trung bình được tính:

$$vx_i = x_i - x_{TB}; vy_i = y_i - y_{TB} \quad (8)$$

Kết quả đánh giá được độ chính xác:

$$m_x = \pm \sqrt{\frac{(vx.vx)}{n-1}} = \pm \sqrt{\frac{0,000773}{17}} = 0,007 \text{ m.} \quad (9)$$

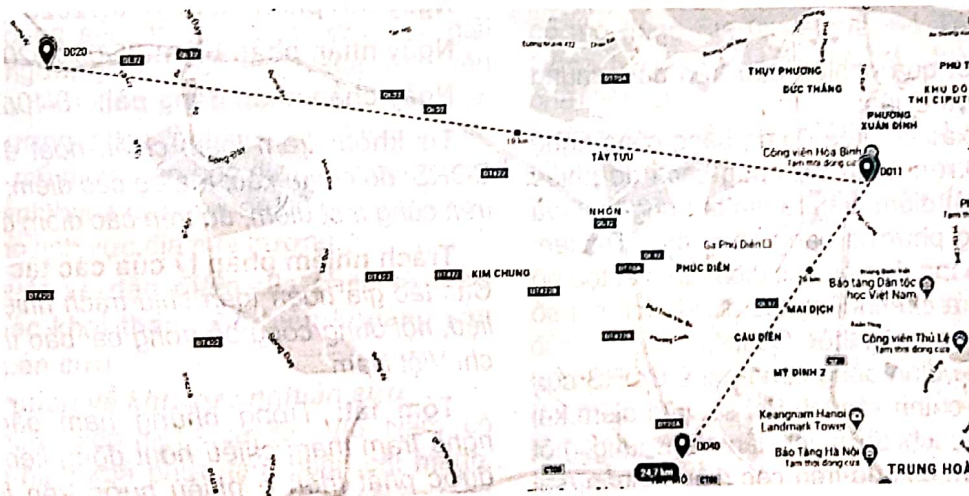
$$m_y = \pm \sqrt{\frac{(vy.vy)}{n-1}} = \pm \sqrt{\frac{0,002992}{17}} = 0,013 \text{ m.} \quad (10)$$

$$m_p = \pm 0,015 \text{ m.} \quad (11)$$

Từ kết quả đánh giá này nhận thấy: độ chính xác của tọa độ xác định bằng công nghệ CORS đạt rất tốt.

3.2. Thực nghiệm đánh giá độ chính xác bằng cách đo trên các điểm chuẩn đã biết tọa độ chính xác

Sơ đồ khu vực thực nghiệm thể hiện trên hình H.2.



H.2. Sơ đồ khu vực thực nghiệm

Bảng 2. Kết quả thực nghiệm trên các điểm chuẩn

Số	Tên điểm	Tọa độ đo bằng GNSS tĩnh		Tọa độ đo bằng CORS		Chênh lệch	
		x (m)	y (m)	x (m)	y (m)	Δx (m)	Δy (m)
1	D012	2329360.637	581523.149	2329360.627	581523.135	-0.010	-0.014
2	D013	2329404.591	581574.671	2329404.547	581574.669	-0.044	-0.002
3	D014	2329425.303	581430.723	2329425.262	581430.686	-0.041	-0.037
4	D016	2329373.936	581434.643	2329373.926	581434.629	-0.010	-0.014
5	D010	2329382.014	581465.300	2329381.987	581465.285	-0.027	-0.015
6	D040	2323833.236	577400.333	2323833.178	577400.291	-0.058	-0.042
7	D024	2331839.218	563822.481	2331839.149	563822.480	-0.069	-0.001
8	D021	2331835.102	563891.362	2331835.123	563891.367	0.021	0.005
9	D022	2331872.170	563886.008	2331872.186	563885.998	0.016	-0.010

Khu vực thực nghiệm bao gồm 3 khu (hình H.2): khu vực 1 tại Công viên Hòa Bình nằm ở phía Bắc Thủ đô Hà Nội với diện tích hơn 20 ha tại phường Xuân Đình, quận Bắc Từ Liêm. Tại đây được bố trí 05 điểm; Khu vực 2 nằm ở ven đường đê tại huyện Phúc Thọ, cách khu vực đo tại Công viên Hòa Bình khoảng 17 km về phía tây. Tại đây được bố trí 03 điểm đo; Khu vực 3 ở đầu cầu Ngã Đường Tây Mỗ. Tại đây chỉ bố trí 01 điểm. Số liệu đo tính được phòng Trắc địa-Địa hình, Cục Bản đồ-Bộ tổng tham mưu cung cấp [7].

Đánh giá độ chính xác:

$$m_x = \pm \sqrt{\frac{(\Delta x \cdot \Delta x)}{n}} = \pm \sqrt{\frac{0,013368}{18}} = 0,039 \text{ m.} \quad (12)$$

$$m_y = \pm \sqrt{\frac{(\Delta y \cdot \Delta y)}{n}} = \pm \sqrt{\frac{0,03880}{18}} = 0,021 \text{ m.} \quad (13)$$

$$m_p = \pm 0,044 \text{ m.} \quad (14)$$

Từ kết quả thực nghiệm cho thấy: độ chính xác của tọa độ đo bằng công nghệ CORS đạt được tốt. Sai số vị trí điểm đạt $\pm 0,044$ m. Sai số này lớn hơn sai số tính theo công thức (11) vì trong đó còn chứa sai số của chính những điểm làm chuẩn. Sai số này phản ánh đầy đủ độ chính xác thực tế đạt được khi đo bằng công nghệ CORS.

4. Kết luận

Từ những kết quả nghiên cứu trên đây, chúng tôi rút ra một số kết luận:

- > Độ chính xác của tọa độ đo bằng công nghệ CORS có thể được đánh giá bằng cách đo nhiều lần trên cùng một điểm, tính ra giá trị trung bình và tính sai số trong phương bằng công thức Betxen, hoặc đánh giá bằng đo trên các điểm đã biết tọa độ chính xác, tính ra chênh lệch tọa độ và tính sai số trung phương theo công thức Gauss;

- > Tọa độ xác định bằng công nghệ CORS của Việt Nam có độ chính xác tốt. Sai số vị trí điểm khi đánh giá bằng cách đo nhiều lần trên cùng một điểm đạt $\pm 1,5$ cm; khi đo trên các điểm chuẩn, sai số vị trí điểm đạt $\pm 4,4$ cm. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Tuấn Anh, 2018. Dự án xây dựng hệ thống trạm CORS của Việt Nam. Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin Địa lý Việt Nam, Hà Nội.
2. Đặng Nam Chính, 2012. Định vị vệ tinh. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
3. Đặng Nam Chính, Nguyễn Xuân Bắc, Bùi Thị Hồng Thắm, Trần Thị Thu Trang, Ninh Thị Kim Anh, 2015. Giáo trình lý thuyết sai số, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường, Hà Nội.
4. Hoàng Ngọc Hà và Trương Quang Hiếu, 2003. Cơ sở toán học xử lý số liệu trắc địa, NXB Giao thông Vận tải, Hà Nội.

5. Vũ Trung Ruy, 2017. Kiểm nghiệm đánh giá độ chính xác của hệ thống trạm tham chiếu hoạt động liên tục (CORS). Tạp chí Khoa học Môi trường và Chất lượng, Hà Nội.

6. Nguyễn Văn Sáng, 2018. Hệ thống trạm GNSS quan trắc liên tục CORS. Bài giảng dành cho cao học. Trường Đại học Mỏ-Địa chất, Hà Nội.

7. Trần Quang Tuấn, 2020. Đánh giá độ chính xác của tọa độ xác định bằng công nghệ trạm tham chiếu hoạt động liên tục CORS. Luận văn Thạc sĩ Kỹ thuật. Trường Đại học Mỏ-Địa chất, Hà Nội.

8. Công ty cổ phần Công nghệ hạ tầng cơ sở AITOGY, 2019. Hướng dẫn sử dụng máy thu GNSS AinaV-RTK. Hà Nội.

9. ICSM, 2014. Guideline for Continuously Operating Reference Stations. Commonwealth of Australia.

10. South, 2013. Bắc Đẩu CORS ưu điểm và ứng dụng, Hà Nội.

11. <http://www.monre.gov.vn/Pages/vngeonet-mang-luoi-cac-tram-dinh-vi-ve-tinh-dau-tien-tai-viet-nam.aspx>.

Ngày nhận bài: 26/06/2020

Ngày gửi phản biện: 18/07/2020

Ngày nhận phản biện: 25/09/2020

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/10/2020

Từ khóa: trạm tham chiếu hoạt động liên tục CORS; độ chính xác; tọa độ các điểm; đo nhiều lần trên cùng một điểm; đo trên các điểm đối chứng

Trách nhiệm pháp lý của các tác giả bài báo: Các tác giả hoàn toàn chịu trách nhiệm về các số liệu, nội dung công bố trong bài báo theo Luật Báo chí Việt Nam

Tóm tắt: Trong những năm gần đây, công nghệ trạm tham chiếu hoạt động liên tục (CORS) được phát triển ở nhiều nước trên thế giới. Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam được giao nhiệm vụ xây dựng hệ thống trạm CORS cho Việt Nam. Đến nay, hệ thống trạm CORS đã được xây dựng, hoàn thiện và đang trong giai đoạn hoạt động thử nghiệm. Trước khi đưa hệ thống trạm CORS vào hoạt động chính thức, cần phải đánh giá độ chính xác tọa độ của các điểm xác định bằng CORS. Bài báo trình bày hai cách đánh giá độ chính xác của tọa độ xác định bằng CORS: đo nhiều lần trên cùng một điểm và đo trên các điểm chuẩn đã biết tọa độ. Kết quả thực nghiệm cho thấy tọa độ xác định bằng CORS của Việt Nam có độ chính xác tốt. Sai số vị trí điểm đạt $\pm 4,4$ cm.

(Xem tiếp trang 16)