

TẬP CHÍ

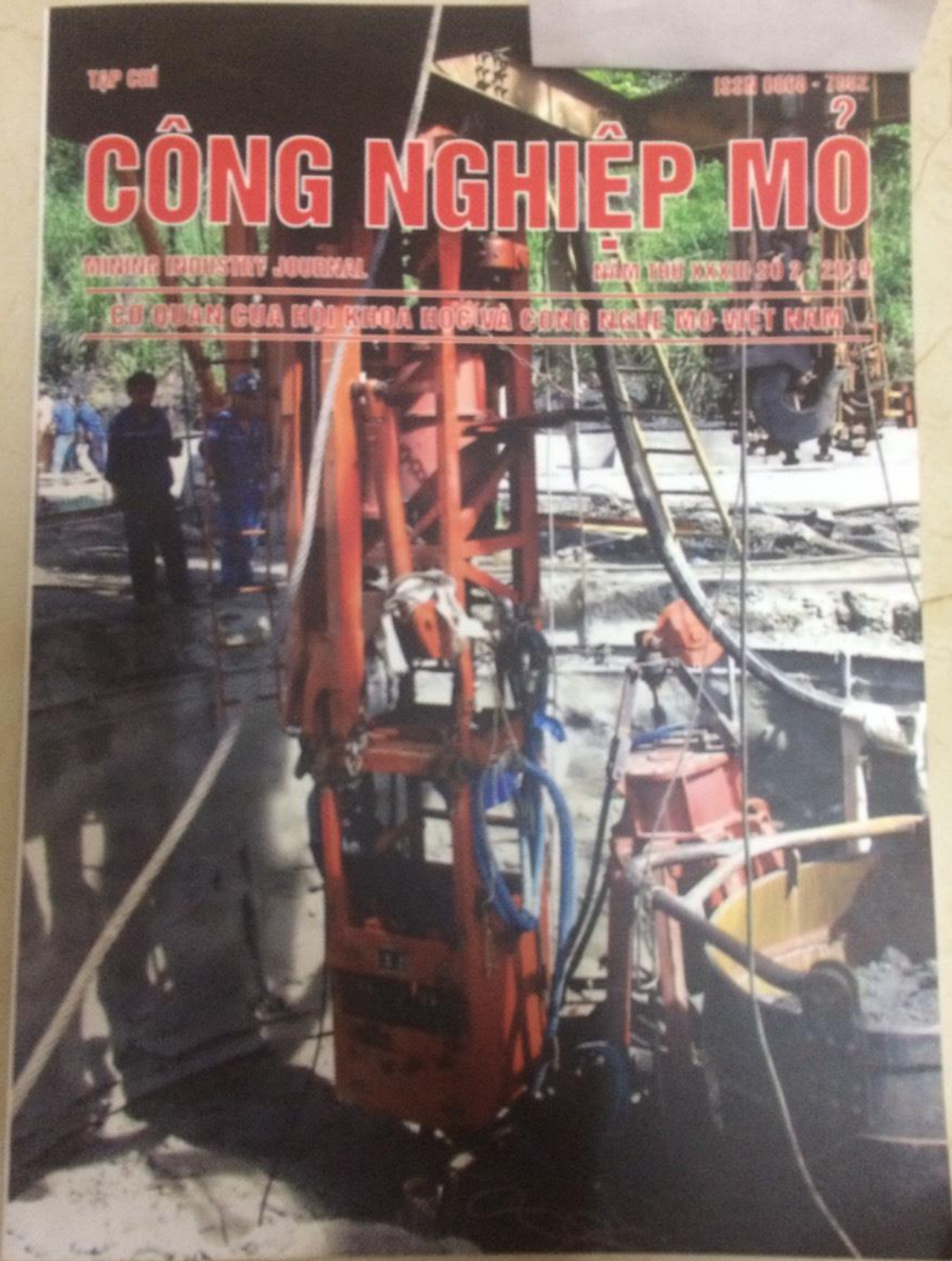
ISSN 0008 - 7082

# CÔNG NGHIỆP MỎ

MINING INDUSTRY JOURNAL

NĂM THỨ XXXIII SỐ 2 - 2019

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



# TẠP CHÍ CÔNG NGHIỆP MỎ

QUAN CỦA HỘI KH&CN MỎ VIỆT NAM

NĂM THỨ XXXIII  
SỐ 2 - 2019

○ Tổng biên tập:  
S.TS.NGND. VÕ TRỌNG HÙNG

○ Phó Tổng biên tập  
kiêm Thư ký Toà soạn:  
ThS. NGUYỄN VĂN BIÊN

○ 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. TẠ NGỌC HẢI

CN. NGUYỄN THỊ HUỲNH  
TS. NGUYỄN HỒNG MINH

GS.TS.NGUT. VÔ CHÍ MỸ  
GS.TS. NGUYỄN CẢNH NAM

KS. ĐÀO VĂN NGÂM  
TS. ĐÀO ĐẮC TẠO

TS. PHAN NGỌC TRUNG  
S.TS.NGND. TRẦN MẠNH XUÂN

✦ TOÀ SOẠN:  
Số 3 - Phan Đình Giót  
Thanh Xuân-Hà Nội  
Điện thoại: 36649158; 36649159  
Fax: (844) 36649159  
Email: info@vinamin.vn  
Website: www.vinamin.vn

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

✦ Giấy phép xuất bản số:  
121/GP-BVHTT ngày 23/7/2002  
của Bộ Văn hoá Thông tin  
tại CTCP Khoa học và  
Công nghệ Hoàng Quốc Việt  
Hoàng Quốc Việt - Hà Nội

## MỤC LỤC

### TIÊU ĐIỂM

- Giải pháp công nghệ mới về khai thác không trụ bảo vệ để tiết kiệm tài nguyên và khả năng áp dụng trong khai thác than ở Việt Nam Phùng Mạnh Đắc 1  
Trương Đức Dự

### KHAİ THÁC MỎ

- Xây dựng mô hình tính toán độ ổn định bãi thải khi xuất hiện tác động của dòng nước mặt Đoàn Văn Thanh, 8  
Trần Đình Bảo
- Ứng dụng phần mềm Shape Metrix<sup>3D</sup> xác định mức độ nứt nẻ khối đá để xác định chỉ tiêu thuốc nổ và hướng nổ mìn Phạm Văn Việt, 13  
Pirat  
Jaroopattanapong

### XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH NGÂM VÀ MỎ

- Nghiên cứu dự báo mức độ ổn định, tải trọng tác dụng lên kết cấu chống giữ công trình ngầm từ các giá trị chuyển dịch khối đá trên biên Võ Trọng Hùng 18
- Một số lưu ý khi sử dụng máy đào hầm trong các dự án khai thác mỏ Đặng Trung Thành 26
- Nghiên cứu để xuất tiêu chuẩn và quy trình nghiệm thu trong thi công đường lò chống giữ bằng vi neo Đào Viết Đoàn, 32  
Đỗ Ngọc Thái

### TUYỂN VÀ CHẾ BIẾN KHOÁNG SẢN

- Nghiên cứu tuyển nổi quặng apatit loại III Lào Cai trên thiết bị tuyển nổi dạng tấm nghiêng Nguyễn Hoàng Sơn 37  
và nnk
- Nghiên cứu công nghệ tẩy trắng cao lanh sau tuyển vùng mỏ Ba Bò-Thanh Sơn-Phủ Thọ nhằm đạt độ trắng  $\geq 90\%$  Nguyễn Thị Minh Giang, 43  
Dương Mạnh Hùng

### CƠ KHÍ VÀ CƠ ĐIỆN MỎ

- Đánh giá ảnh hưởng của sóng hài do tải phi tuyến đến mạng điện 6 kV Công ty Than Mạo Khê Nguyễn Xuân Nhí 46
- Nghiên cứu nâng cao độ tin cậy cung cấp điện khi xảy ra chạm đất một pha trong mạng 6 kV mỏ lộ thiên Trần Quốc Hoàn và 51  
nnk
- Phương pháp khai thác và vận tải chất rắn dưới nước bằng dòng hỗn hợp ba pha rắn-lỏng-khí Vũ Nam Ngạn, 56  
Vũ Ngọc Trà

### THÔNG GIÓ, AN TOÀN VÀ BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG

- Nghiên cứu các giải pháp giảm thiểu nồng độ bụi và cải thiện điều kiện vi khí hậu tại các gương lò đào của mỏ than Núi Béo Nguyễn Văn Quang, 60  
Nguyễn Văn Thịnh
- Dự báo mức độ chứa khí mê tan trong các vỉa than ở độ sâu khác nhau tại mỏ than Quang Hanh Nguyễn Hữu Hòa, 65  
Nguyễn Văn Thịnh
- Nghiên cứu để xuất phương án thông gió hợp lý đảm bảo kế hoạch sản xuất của mỏ Hà Lầm giai đoạn 2019-2023 Đào Văn Chi 72  
và nnk

### ĐỊA CƠ HỌC, ĐỊA TIN HỌC, ĐỊA CHẤT, TRẮC ĐỊA

- Sol khí và độ cao lớp biên khí quyển tại khu vực Hà Nội qua số liệu Lidar Âu Duy Tuấn 76  
và nnk
- Xác định dị thường độ cao từ số liệu trọng lực theo phương pháp LSC Nguyễn Văn Sáng, 82  
Nguyễn Thành Lê
- Xác định khoảng cách tối ưu từ trạm CORS đến trạm di động khi đo vẽ bản đồ địa hình tỷ lệ lớn bằng công nghệ CORS/RTK Phạm Công Khải 87

### KINH TẾ VÀ QUẢN LÝ

- Nghiên cứu hiện trạng quản lý khoáng sản trên địa bàn tỉnh Thanh Hóa và một số kiến nghị Lê Thị Lệ 93

# XÁC ĐỊNH KHOẢNG CÁCH TỐI ƯU TỪ TRẠM CORS ĐẾN TRẠM DI ĐỘNG KHI ĐO VẼ BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH TỶ LỆ LỚN BẰNG CÔNG NGHỆ CORS/RTK

PHẠM CÔNG KHẢI  
 Trường Đại học Mỏ-Địa chất  
 Email: khai ngocthu2002@yahoo.com

## 1. Nguyên lý đo theo công nghệ CORS/RTK

Đo động xử lý tức thời RTK là một kỹ thuật đo đã được ứng dụng khá rộng rãi trong công tác đo đạc thu thập số liệu thực địa. Để đo theo công nghệ CORS/RTK, cần phải thiết lập hệ thống trạm CORS cả về phần cứng và phần mềm. Một trạm CORS gồm có các bộ phận phần cứng gồm cóăngten thu nhận tín hiệu vệ tinh GNSS (1), bộ thu và giải mã tín hiệu vệ tinh GNSS (2), modem và đường truyền internet (3) và máy tính chủ (4), (hình H.1). Máy tính chủ (Server) được cài đặt bộ phần mềm chuyên dụng. Với công nghệ trạm CORS của hãng South gồm có hai phần mềm, đó là NRS-Station (phục vụ tính toán số liệu, phân bổ số liệu trạm thu tĩnh) và NRS-Server cung cấp thông tin sai phân cho điểm đo di động, xử lý số liệu của mạng lưới đo động RTK, đồng thời hiệu chỉnh các số nguyên đa trị của toàn mạng, thiết lập mô hình cải chính (gồm cải chính sai số tầng đối lưu, tầng điện ly quỹ đạo vệ tinh).

Việc đo theo công nghệ trạm CORS đơn thường được thực hiện theo phương thức đo động xử lý tức thời RTK [2]. Sử dụng máy thu GNSS hai tần số, kết nối được với mạng viễn thông để truyền số liệu thông qua phần mềm chuyên dụng cài đặt trong sổ đo điện tử (field book). Tọa độ của trạm động được gửi về máy tính theo định dạng chuẩn dữ liệu của NMEA International Marine Electronics Association- Hiệp hội Điện tử hàng hải quốc gia (Mỹ)) [5]. Tại máy chủ, phần mềm NRS-Server sẽ tính toán và xác định số cải chính cho trạm động và xác định được tọa độ chính xác cho trạm động và gửi trở lại cho trạm động Rover theo định dạng dữ liệu RTCM [6] và được lưu trữ trong sổ tay của trạm động Rover.

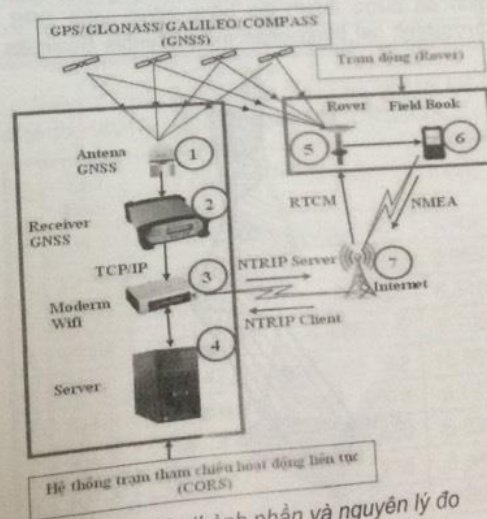
Tọa độ của trạm động Rover được tính theo công thức (1):

$$\left. \begin{aligned} X_{Rover} &= X_{Rover}(t) + \delta x(t) \\ Y_{Rover} &= Y_{Rover}(t) + \delta y(t) \\ Z_{Rover} &= Z_{Rover}(t) + \delta z(t) \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Trong đó:  $X_{Rover}, Y_{Rover}, Z_{Rover}$  - Các thành phần tọa độ của trạm động Rover cần xác định trong hệ tọa độ của trạm CORS;  $X_{Rover}(t), Y_{Rover}(t), Z_{Rover}(t)$  - Các thành phần tọa độ định vị tuyệt đối của trạm động rover ở thời điểm t;  $\delta x(t), \delta y(t), \delta z(t)$  là số hiệu chỉnh được xác định theo công thức (2):

$$\left. \begin{aligned} \delta x(t) &= X_{CORS} - X_{CORS}(t) \\ \delta y(t) &= Y_{CORS} - Y_{CORS}(t) \\ \delta z(t) &= Z_{CORS} - Z_{CORS}(t) \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Trong đó:  $X_{CORS}, Y_{CORS}, Z_{CORS}$  - Các thành phần tọa độ đã biết của trạm CORS;  $X_{CORS}(t), Y_{CORS}(t), Z_{CORS}(t)$  - Các thành phần tọa độ định vị tuyệt đối của trạm CORS ở thời điểm t.



H.1. Các thành phần và nguyên lý đo theo công nghệ CORS/RTK

Tọa độ của trạm động Rover sẽ được sử dụng để thành lập bản đồ.

**2. Phương pháp nghiên cứu**

Khi đo theo phương thức đo động xử lý tức thời RTK với việc sử dụng trạm CORS đơn thì độ chính xác của trạm động Rover giảm dần theo khoảng cách [3], nghĩa là khi khoảng cách từ trạm CORS đến trạm động Rover tăng lên thì sai số vị trí điểm của nó lớn lên. Điều này gây khó khăn cho người làm công tác đo đạc là không biết đo đến khoảng cách nào thì đảm bảo yêu cầu độ chính xác cho từng tỷ lệ bản đồ cần thành lập. Để trả lời được câu hỏi này, một phương pháp được sử dụng để nghiên cứu là so sánh độ chênh lệch về tọa độ mặt bằng và độ cao khi đo bằng công nghệ CORS/RTK với các điểm trong mạng lưới kiểm định đã được xác định tọa độ. Mạng lưới kiểm định được thành lập bằng công nghệ GPS, các điểm của mạng lưới kiểm định được thiết kế sao cho cách xa dần trạm CORS và được đo đạc bằng các máy thu có độ chính xác cao và bình sai bằng phần mềm chuyên dụng TBC 3.5. Sau khi có mạng lưới kiểm định, sử dụng máy thu đo bằng công nghệ CORS/RTK để xác định lại tọa độ cho các điểm của mạng lưới kiểm định. Dựa vào giá trị sai lệch về tọa độ của các điểm và khoảng cách từ nó đến trạm CORS, tiến hành xây dựng phương trình hồi quy biểu thị mối quan hệ giữa khoảng cách (hàm số) và sai số vị trí điểm (biến số). Dựa theo quy phạm thành lập bản đồ về sai số vị trí điểm sẽ xác định được khoảng cách tối đa từ trạm CORS đến trạm động Rover.

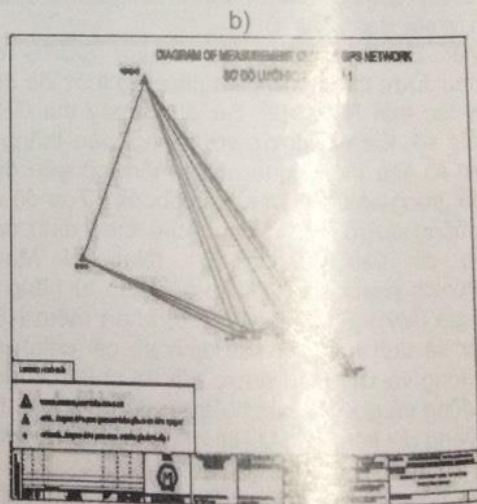
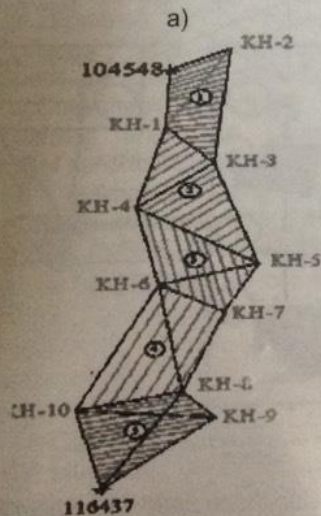
Để có số liệu nghiên cứu, hai mạng lưới kiểm định đã được thành lập bằng công nghệ GPS, được bình sai bằng phần mềm Trimble Business

Center 3.5 (TBC).

Mạng lưới kiểm định thứ nhất được thành lập gồm có 12 điểm, trong đó có hai điểm gốc là 104548, 116437 và 10 điểm mới từ KH-1 đến KH-10. Mạng lưới này kéo dài từ cầu Thăng Long theo trục đường Phạm Văn Đồng-Phạm Hùng đến đại lộ Thăng Long. Sơ đồ mạng lưới được thể hiện như (hình H.2.a). Mạng lưới được đo bằng 04 máy thu vệ tinh Trimble R3 của hãng TRIMBLE NAVIGATION với 5 ca đo, thời gian mỗi ca đo là 1,5 giờ. Kết quả bình sai mạng lưới này được biên tập gồm 7 Bảng theo quy định hiện hành. Tọa độ mặt bằng và độ cao của các điểm trong mạng lưới sau khi bình sai được thể hiện ở (Bảng 1).

Mạng lưới kiểm định thứ hai được xây dựng bao gồm 14 điểm trong đó có 3 điểm gốc và 11 điểm mới bố trí dọc tuyến đường sắt trên cao đoạn hạ ngầm nằm trên địa bàn Quận Hoàn Kiếm, Ba Đình và Đống Đa, Thành phố Hà Nội và 3 điểm gốc (hình H.2.b). Mạng lưới được đo bằng 05 máy thu vệ tinh Trimble R2 và Trimble R8 của hãng TRIMBLE NAVIGATION với 4 ca đo, thời gian mỗi ca đo là 2 giờ. Kết quả bình sai mạng lưới này được biên tập gồm 7 Bảng theo quy định hiện hành. Tọa độ mặt bằng và độ cao của các điểm trong mạng lưới sau khi bình sai được thể hiện ở (Bảng 2).

Để xác định sai số về tọa độ, các điểm của mạng lưới kiểm định sẽ được tiến hành đo theo công nghệ CORS/RTK. Trạm CORS đơn được sử dụng mang số hiệu CORS-N001 lắp đặt ở trường đại học Mô-Địa chất. Trạm động Rover được sử dụng để đo là loại máy hai tần GNSS RTK S82 của hãng SOUTH. Đây là dòng máy thu được nhiều hệ thống vệ tinh như GPS, GLONASS, BEIDOU với 220 kênh.



H.2. Sơ đồ mạng lưới kiểm định chính xác đo bằng công nghệ CORS/RTK

Bảng 1. Tọa độ các điểm sau bình sai của mạng lưới kiểm định thứ nhất (1.a)

Nh	Tên điểm	X (m)	Y (m)	M <sub>p</sub> (m)	h (m)	M <sub>n</sub> (m)
1	104548	2332590.893	581018.697	-	-	-
2	116437	2321949.130	579987.381	-	7.977	-
3	KH-1	2331078.161	580952.520	-	6.731	-
4	KH-10	2323870.602	579504.400	0.003	7.242	0.008
5	KH-2	2333147.615	582109.681	0.004	6.654	0.008
6	KH-3	2330112.400	581855.510	0.004	15.608	0.007
7	KH-4	2328976.440	580430.385	0.003	6.567	0.009
8	KH-5	2327466.300	582693.099	0.004	5.955	0.010
9	KH-6	2326970.116	580887.986	0.004	6.144	0.013
10	KH-7	2326251.236	582094.451	0.004	6.744	0.014
11	KH-8	2324291.465	581377.192	0.004	6.615	0.014
12	KH-9	2323643.828	581962.164	0.007	6.002	0.010
					6.089	0.018

Bảng 2. Tọa độ các điểm sau bình sai của mạng lưới kiểm định thứ hai (1b)

Nh	Tên điểm	X (m)	Y (m)	M <sub>p</sub> (m)	h (m)	M <sub>n</sub> (m)
1	104548	2332575.631	503252.747	-	8.062	0.033
2	GPS04	2328586.722	499916.361	-	7.099	0.038
3	GPS12	2326674.434	507947.038	-	7.750	-
4	HG.01	2326424.048	506229.415	0.009	7.683	0.032
5	HG.02	2326493.128	506434.784	0.006	5.942	0.026
6	HG.03	2326530.134	506869.428	0.004	7.542	0.015
7	HG.04	2326630.892	507391.991	0.004	6.959	0.014
8	HG.05	2326382.149	507997.215	0.004	7.492	0.014
9	HG.06	2326305.486	508476.234	0.004	6.718	0.012
10	HG.07	2326155.412	508839.484	0.006	6.276	0.016
11	HG.08	2326010.757	509131.586	0.006	7.029	0.015
12	HG.09	2325991.036	509484.260	0.005	6.280	0.016
13	HG.10	2325635.681	509995.145	0.009	6.351	0.031
14	HG.11	2325544.052	510301.637	0.010	7.007	0.035

Bảng 3. Tọa độ các điểm trong mạng lưới kiểm định thứ nhất đo bằng công nghệ CORS/RTK

Nh	Tên điểm	X (m)	Y (m)	h (m)
1	KH-1	2331078.157	580952.526	7.157
2	KH-4	2328976.432	580430.376	6.389
3	KH-3	2330112.410	581855.524	6.540
4	KH-6	2326970.095	580888.008	6.702
5	KH-2	2333147.635	582109.702	15.085
6	KH-5	2327466.278	582693.076	6.177
7	KH-7	2326251.207	582094.480	6.638
8	KH-8	2324291.425	581377.235	5.988
9	KH-10	2323870.560	579504.356	6.895
10	KH-9	2323643.786	581962.212	6.082

Về độ chính xác khi đo RTK đạt được về mặt bằng là  $\pm 1 \text{ cm} + 1 \text{ ppm}$  và về độ cao là  $\pm 1.5 \text{ cm} + 1 \text{ ppm}$  [7]. Trạm động Rover được đặt vào các điểm của mạng lưới kiểm định sau khi đã được kết nối đến trạm CORS theo giao thức TCP/IP thông qua địa chỉ IP và cổng kết nối. Đối với trạm CORS của South địa chỉ IP là: 118.70.171.179 và cổng kết nối là: 8061. Tọa độ các điểm của hai mạng lưới kiểm định đo bằng công nghệ CORS/RTK được thể hiện ở Bảng 3 và 4.

### 3. Kết quả và thảo luận

Trên cơ sở tọa độ của các điểm trong hai mạng lưới kiểm định ở Bảng 1 và 2 và tọa độ của các điểm đo bằng công nghệ CORS/RTK ở Bảng 3 và Bảng 4, xác định độ sai số về tọa độ mặt bằng và độ cao của các điểm như thể hiện ở Bảng 5.

Từ số liệu tính toán ở Bảng 5, xây dựng biểu đồ sai số mặt bằng và độ cao của các điểm đo bằng công nghệ CORS/RTK thể hiện ở hình H.3. Nhìn vào biểu đồ ở hình H.3, nhận thấy rằng, sai số vị trí mặt bằng và độ cao của các điểm sẽ tăng dần lên khi khoảng cách từ trạm CORS đến các trạm động Rover tăng lên.

Như vậy có thể nhận thấy rằng giữa sai số vị trí điểm đo bằng công nghệ CORS/RTK và khoảng cách từ trạm CORS đến các trạm động Rover có mối quan hệ với nhau. Mối quan hệ này được công bố ở các công trình [1], [3], dựa vào số liệu tính toán ở (Bảng 5) về sai số vị trí mặt bằng các điểm và khoảng cách từ trạm CORS đến các trạm động Rover xây dựng được biểu đồ mối quan hệ giữa sai số vị trí mặt bằng và khoảng cách được biểu diễn ở hình H.4

Bảng 4. Tọa độ các điểm trong mạng lưới kiểm định thứ hai đo bằng công nghệ CORS/RTK

Nđ	Tên điểm	X (m)	Y (m)	h (m)
1	GPS.02	2326523.448	584229.255	5.876
2	GPS.03	2326562.484	584663.720	7.530
3	GPS.04	2326665.690	585185.799	6.790
4	GPS08	2324291.465	581377.192	5.945
5	GPS09	2323870.602	579504.400	6.943
6	GPS12	2326711.839	585740.634	7.734
7	GPS.05	2326419.797	585792.183	7.475
8	GPS.06	2326345.378	586271.553	6.725
9	GPS.07	2326197.011	586635.499	6.214
10	GPS.08	2326053.738	586928.283	6.881
11	GPS.09	2326035.671	587281.048	6.242
12	GPS.10	2325682.706	587793.605	6.424
13	GPS.11	2325592.536	588100.502	7.142

Bảng 5. Sai số về mặt bằng và độ cao khi đo bằng công nghệ CORS/RTK

Điểm	Tọa độ gốc (m)			Tọa độ đo bằng CORS/RTK (m)			Sai lệch tọa độ (m)			M <sub>p</sub> (m)	Khoảng cách (km)
	X <sub>BASE</sub>	Y <sub>BASE</sub>	h <sub>BASE</sub>	X <sub>RTK</sub>	Y <sub>RTK</sub>	h <sub>RTK</sub>	δX	δY	δh		
KH1	2331078.161	580952.520	7.151	2331078.157	580952.526	7.167	-0.004	0.006	0.016	0.007	1.01
KH4	2328976.440	580430.385	6.407	2328976.432	580430.376	6.379	-0.008	-0.009	-0.028	0.012	1.30
KH3	2330112.400	581855.510	6.559	2330112.410	581855.524	6.525	0.010	0.014	-0.034	0.017	1.51
KH6	2326970.116	580887.986	6.728	2326970.099	580888.008	6.680	-0.017	0.022	-0.048	0.028	3.35
KH2	2333147.615	582109.681	15.062	2333147.635	582109.702	15.122	0.020	0.021	0.060	0.029	3.37
KH5	2327466.300	582693.099	6.148	2327466.278	582693.076	6.224	-0.022	-0.023	0.076	0.032	3.66
KH7	2326251.236	582094.451	6.604	2326251.207	582094.480	6.688	-0.029	0.029	0.084	0.041	4.38
KH9	2326453.400	584024.231	7.486	2326453.438	584024.258	7.401	0.038	0.027	-0.085	0.047	5.30
GPS02	2326523.448	584229.255	5.876	2326523.415	584229.285	5.785	-0.033	0.030	-0.091	0.045	5.39
GPS03	2326562.484	584663.720	7.530	2326562.442	584663.689	7.635	-0.042	-0.031	0.105	0.052	5.69
GPS04	2326665.690	585185.799	6.790	2326665.655	585185.845	6.905	-0.035	0.046	0.115	0.058	6.03
GPS08	2324291.465	581377.192	5.945	2324291.425	581377.235	6.061	-0.040	0.043	0.116	0.059	6.07
GPS09	2323870.602	579504.400	6.943	2323870.560	579504.356	6.825	-0.042	-0.044	-0.118	0.061	6.46
GPS12	2326711.839	585740.634	7.734	2326711.890	585740.674	7.858	0.051	0.040	0.124	0.065	6.56
GPS05	2326419.797	585792.183	7.475	2326419.746	585792.135	7.605	-0.051	-0.048	0.130	0.070	6.67
GPS06	2326345.378	586271.553	6.725	2326345.321	586271.598	6.865	-0.057	0.045	0.140	0.073	7.11
GPS07	2326197.011	586635.499	6.214	2326197.061	586635.439	6.361	0.050	-0.060	0.147	0.078	7.49
GPS08	2326053.738	586928.283	6.881	2326053.675	586928.226	6.728	-0.063	-0.057	0.153	0.085	7.81
GPS09	2326035.671	587281.048	6.242	2326035.745	587281.099	6.397	0.074	0.051	0.156	0.090	8.12
GPS10	2325682.706	587793.605	6.424	2325682.786	587793.548	6.587	0.080	-0.057	0.163	0.098	8.74
GPS11	2325592.536	588100.502	7.142	2325592.452	588100.572	7.318	-0.084	0.070	0.176	0.109	9.05

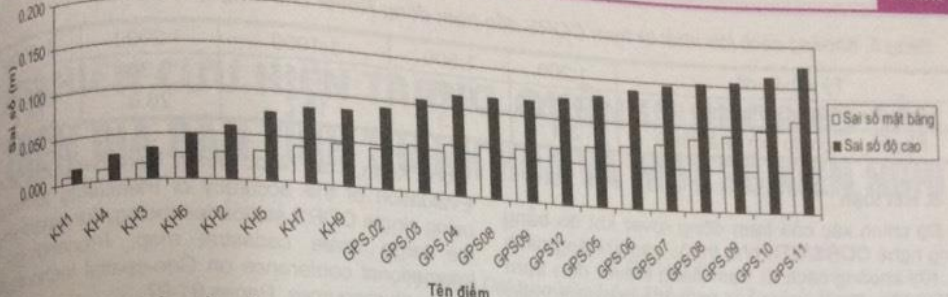
Với mỗi quan hệ này xây dựng được phương trình hồi quy biểu diễn mối quan hệ giữa sai số vị trí mặt bằng (biến phụ thuộc) và khoảng cách từ trạm CORS đến các trạm động Rover (biến độc lập), phương trình hồi quy có dạng như sau:

$$M_p = (0,0117 \cdot D - 0,009) \quad (3)$$

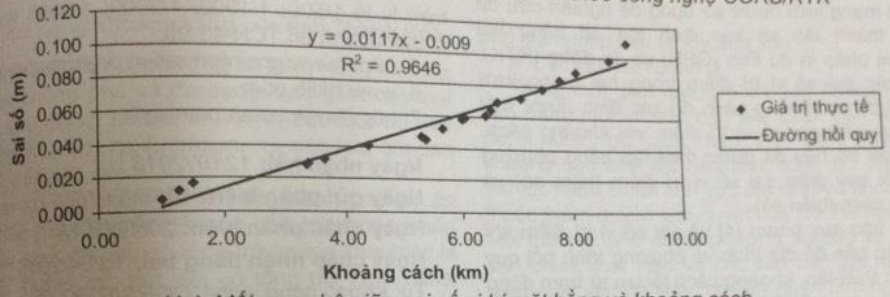
Hệ số tương quan  $R^2 = 0,964$ . Trong đó: M<sub>p</sub> - Sai số vị trí mặt bằng, m; D - Khoảng cách từ trạm CORS đến trạm động Rover, km. Phương trình này tương tự như đối với sai số vị trí mặt bằng, mối quan hệ giữa sai số độ cao và khoảng cách từ trạm CORS đến các trạm động Rover được thể hiện ở hình H.5.

kiểm  
(m)  
876  
530  
790  
945  
943  
734  
475  
725  
214  
881  
242  
424  
142

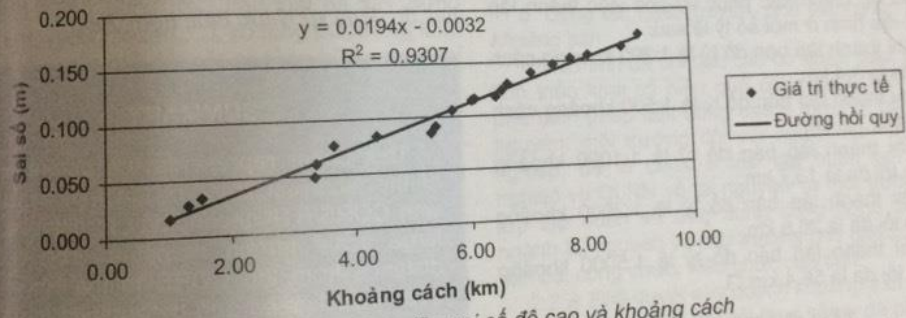
oảng  
ách  
(m)  
.01  
.30  
.51  
.35  
.37  
.66  
.38  
.30  
.39  
.69  
.03  
.07  
.46  
.56  
.67  
11  
49  
81  
12  
74  
05



H.3. Biểu đồ biểu thị sai số mặt bằng và độ cao đo theo công nghệ CORS/RTK



H.4. Mối quan hệ giữa sai số vị trí mặt bằng và khoảng cách



H.5. Mối quan hệ giữa sai số độ cao và khoảng cách

Với mối quan hệ này xây dựng được phương trình hồi quy biểu diễn mối quan hệ giữa sai số độ cao (biến phụ thuộc) và khoảng cách từ trạm CORS đến các trạm động Rover (biến độc lập) có dạng như sau: (4)

$$M_H = 0,0194D - 0,0032$$

Hệ số tương quan  $R^2 = 0,9307$ ;  $M$  - Sai số về độ cao của trạm Rover, mm;  $D$  - Khoảng cách từ trạm CORS đến trạm động Rover, km.

Dựa vào các phương trình hồi quy (1) và (2) sẽ xác định được khoảng cách lớn nhất từ trạm CORS đến trạm động Rover khi áp dụng công nghệ đo CORS/RTK để đảm bảo độ chính xác khi thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ 1:500 (Bảng 5). (5)

$$D_{P_{Max}} = \frac{([M_P] + 0,009)}{0,0117}$$

Trong đó:  $D_{Max}$  - Khoảng cách lớn nhất từ trạm CORS đến trạm động rover;  $[M_P]$  - Sai số vị trí điểm chi tiết khi đo bằng công nghệ CORS/RTK.

Sai số vị trí điểm chi tiết cho phép lớn nhất cho phép được tính bằng công thức: (6)

$$[M_P] = 0,15 \times M, \text{ mm.}$$

Trong đó:  $M$  - Mẫu số tỷ lệ bản đồ cần thành lập. Dựa vào các công thức (5) và (6), xác định được khoảng cách lớn nhất từ trạm CORS đến trạm động Rover khi đo bằng công nghệ CORS/RTK (Bảng 5).

Như vậy, khi đo đạc thu thập số liệu thực địa để phục vụ thành lập bản đồ, tùy từng tỷ lệ mà đo đến khoảng cách nhất định để đảm bảo yêu cầu độ chính xác.

Bảng 5. Khoảng cách lớn nhất từ trạm CORS đến trạm động Rover cho từng tỷ lệ bản đồ

Tỷ lệ bản đồ	1:200	1:500	1:1000	1:2000	1:5000
Sai số vị trí điểm cho phép (m)	0.03	0.08	0.15	0.30	0.75
Khoảng cách đo lớn nhất (km)	3.4	7.3	13.7	26.6	56.4

**5. Kết luận**

Độ chính xác của trạm động rover khi đo bằng công nghệ CORS/RTK phụ thuộc vào khoảng cách đo. Khi khoảng cách từ trạm động Rover đến trạm CORS tăng lên thì sai số vị trí mặt bằng và độ cao của trạm động Rover cũng tăng lên.

Hai mạng lưới được sử dụng để nghiên cứu đã được thành lập và xác định tọa độ bằng hai phương pháp là đo tĩnh (GPS) và đo động (RTK). Dựa trên sai số vị trí điểm trong hai mạng lưới kiểm định và khoảng cách đo xác định được mối quan hệ giữa sai số vị trí điểm với khoảng cách. Mối quan hệ này đã được thiết lập bằng phương trình hồi quy giữa sai số vị trí điểm (hàm số) và khoảng cách (biến số).

Dựa vào quy phạm [4] về sai số vị trí điểm khi thành lập bản đồ địa hình và phương trình hồi quy đã được thiết lập, khoảng cách tối ưu từ trạm động Rover đến trạm CORS đã được xác định, đảm bảo yêu cầu độ chính xác phục vụ cho việc thành lập bản đồ địa hình ở một số tỷ lệ sau:

- > Khi thành lập bản đồ tỷ lệ 1:200 khoảng cách đo tối đa là 3,4 km;
- > Khi thành lập bản đồ tỷ lệ 1:500 khoảng cách đo tối đa là 7,3 km;
- > Khi thành lập bản đồ tỷ lệ 1:1000 khoảng cách đo tối đa là 13,7 km;
- > Khi thành lập bản đồ tỷ lệ 1:2000 khoảng cách đo tối đa là 26,6 km;
- > Khi thành lập bản đồ tỷ lệ 1:5000 khoảng cách đo tối đa là 56,4 km. □

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Antonio J. Gil, Selmira Garrido, Elena Giménez, Clarade Lacy, 2011. Surveying at the limits of local RTK networks: Test results from the perspective of high accuracy users. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, Volume 13, Issue 2, Pages 256-264.
2. Elena Giménez, Mattia Crespi, M. Selmira Garrido, Antonio J. Gil. Multivariate outlier detection based on robust computation of Mahalanobis distances. Application to positioning assisted by RTK GNSS Networks. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, Volume 16, June 2012, Pages 94-100.
3. Phạm Công Khai, Nguyễn Quốc Long, Trần

Trọng Xuân, Trần Ngọc Quan, Trần Việt Dũng, 2017. Evaluation of the accuracy of measuring technique using single CORS station technology for establishing the large scale cadastral map. *Proceedings of International conference on Geo-spatial technologies and earth resources*, Pages 91-97.

4. Quy phạm đo vẽ bản đồ địa hình (phần ngoài trời) tỷ lệ 1/500; 1/1000; 1/2000; 1/5000 theo tiêu chuẩn ngành 96 TCN 43-90.

5. <http://www.gpsinformation.org/dale/nmea.htm>.
6. [www.rtklib.com](http://www.rtklib.com).
7. <http://www.south.com.vn>

Ngày nhận bài: 12/07/2018

Ngày gửi phản biện: 18/09/2018

Ngày nhận phản biện: 20/12/2018

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/04/2019

Từ khóa: công nghệ CORS/RTK; trạm CORS; trạm động Rover; trạm tham chiếu hoạt động liên tục; đo động xử lý tức thời; trạm động

**SUMMARY**

This paper represents the determination of the technical standards when measuring with CORS/RTK technology to establish the large scale terrain mapping. The optimal distance from the CORS to the Rover has been investigated and determined to ensure the required accuracy for each maps scale from 1: 200 to 1: 500.

**ĐIỀU KIỆN THAM GIA**

1. Phải có hai hòn đá mới có thể đánh lửa. *Louisa May Alcott.*
2. Nếu tất cả mọi người cùng nhau tiến về phía trước thì thành công sẽ tự nó đến. *Henry Ford.*
3. Đoàn kết là sức mạnh. Khi có tinh thần đồng đội, sự hợp tác thì có thể đạt được những điều tuyệt vời. *Mattie Stapanek.*

V.H. sưu tầm

**NGHIÊN TRÊN Đ**

**1. Tiềm năng**

Thanh Hóa sản khá phong khoáng sắt, đồng, dung (spilit, silic, đất sét, cát). Theo số liệu khai thác mỏ, chủ yếu sau: 119.877 nghìn tấn, 6.451 nghìn tấn, 1.6 (spilit, silic, ry) 5.840 nghìn tấn, 1.974 nghìn tấn, 56.430 tấn; c, tấn,... [2].

**2. Thực t**

**Thanh Hóa**

**2.1. Số lu**

Đến hết r doanh nghiệ khai thác kh 312 giấy, B (giấy), trong vôi; 22 doanh nghiệp khai thác đá spil sắt và quặng secpentin; 06 doanh nghiệp khai khoáng sản trên đị trong Bảng 2.2. **Có** 2.2.1. B.