

TẠP CHÍ

ISSN:0868-7052

CÔNG NGHIỆP MỎ

MINING INDUSTRY JOURNAL

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

NĂM THỨ XXX - SỐ 2/2021



» TẬP ĐOÀN CÔNG NGHIỆP THAN- KHOÁNG SẢN VIỆT NAM

THỰC HIỆN ĐẦY ĐỦ CÁC KIẾN NGHỊ GIÁM SÁT MÔI TRƯỜNG CỦA CÁC DỰ ÁN BOXIT

» CƠ GIỚI HÓA ĐÀO LÒ

NHỮNG THÀNH TỰU VÀ ĐỊNH HƯỚNG PHÁT TRIỂN TẠI CÁC MỎ THAN HẦM LÒ THUỘC TẬP ĐOÀN CÔNG NGHIỆP THAN- KHOÁNG SẢN VIỆT NAM

» TỔNG CÔNG TY CÔNG NGHIỆP HÓA CHẤT MỎ - VINACOMIN

PHÁT TRIỂN THÀNH CÔNG CHUỖ DỊCH VỤ KHOAN NỔ Mìn TRÊN TOÀN QUỐC

MỤC LỤC

TIN NỔI BẬT

- ❖ Tập đoàn Công nghiệp Than- Khoáng sản Việt Nam thực hiện đầy đủ các kiến nghị giám sát môi trường của các Dự án boxit CNM 4

TIÊU ĐIỂM

- ❖ Cơ giới hóa đào lò - những thành tựu và định hướng phát triển tại các mỏ than hầm lò thuộc Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam Vũ Thành Lâm và nnk 7

KHAI THÁC MỎ

- ❖ Nghiên cứu tính phù hợp của công nghệ khai thác sâu dưới mức -150 chống bằng giá khung di động ZHF1600/16/24 tại Công ty Than Mạo Khê Hoàng Hùng Thắng và nnk 13
- ❖ Tối ưu hóa kế hoạch khai thác dài hạn các mỏ đá vôi xi măng sử dụng lập trình tuyến tính số nguyên hỗn hợp Trần Đình Bão và nnk 20

XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH NGẦM VÀ MỎ

- ❖ Nghiên cứu ứng dụng mạng nơ ron nhân tạo vào xác định các thông số pheo nổ hình thành khi nổ thuốc trong môi trường đất sét dưới nước Vũ Tùng Lâm, Đàm Trọng Thắng 27

TUYỂN VÀ CHẾ BIẾN KHOÁNG SẢN

- ❖ Nghiên cứu phát triển và hoàn thiện công nghệ tuyển quặng đồng oxit Sơn La của Công ty Cổ phần Khoáng sản Tây Bắc Trần Thị Hiến, Phạm Đức Phong 36

CƠ KHÍ VÀ CƠ ĐIỆN MỎ

- ❖ Áp dụng bộ hấp thụ năng lượng cho vi chống dưng trong mỏ than hầm lò nhằm nâng cao an toàn trong khi sử dụng Phạm Trung Hải và nnk 42
- ❖ Đánh giá các giải pháp công nghệ mới nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng điện ở các công ty khai thác mỏ Phạm Trung Sơn và nnk 50

THÔNG GIÓ, AN TOÀN VÀ BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG

- ❖ Các thành tựu nghiên cứu than tự cháy ở Việt Nam và các giải pháp phòng chống đã thực hiện Nguyễn Tuấn Anh và nnk 56
- ❖ Kiểm soát khí bụi thải tại Nhà máy thép liên hợp của ngành Thép Việt Nam Nghiêm Gia, Nguyễn Thủy Lan 65

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

- ❖ Thuật toán phù hợp xây dựng mô hình số mặt chuẩn độ sâu trên vùng biển Việt Nam Dương Văn Phong và nnk 71
- ❖ Quy trình kiểm định đo góc bằng máy toàn đạc điện tử Nguyễn Văn Sáng và nnk 77

CÔNG NGHIỆP DẦU KHÍ

- ❖ Thành tựu khoa học công nghệ và định hướng phát triển lĩnh vực chế biến dầu khí của Tập đoàn Dầu khí Quốc gia Việt Nam Nguyễn Hữu Lương, Nguyễn Anh Đức 83

THÔNG TIN, SỰ KIỆN

- ❖ Tổng kết quả sản xuất kinh doanh quý I-2021, Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam quyết tâm hoàn thành kế hoạch quý II-2021 Tiến Long 94
- ❖ Tổng Công ty Công nghiệp Hóa chất mỏ- Vinacomin phát triển thành công chuỗi dịch vụ khoan nổ mìn trên toàn quốc Đức Khải 96
- ❖ Tin ngành mỏ Việt Nam CNM 99

PHỤ TRÁCH TẠP CHÍ
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. NGUYỄN. HỒ SĨ GIAO
GS.TS. NGND. VÕ TRỌNG HÙNG
TS. NGUYỄN HỒNG MINH
GS.TS. NGUYỄN. VÕ CHÍ MỸ
PGS.TS. NGUYỄN CẢNH NAM
KS. ĐÀO VĂN NGÂM
TS. ĐÀO ĐẮC TẠO
GS.TS. NGND. TRẦN MẠNH XUÂN

TÒA SOẠN

Số 655 Phạm Văn Đồng
Bắc Từ Liêm - Hà Nội
Điện thoại: 36649158; 36649159
Fax: (844) 36649159
Email: tccongnghiepmo@gmail.com
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 - Vinacomin;
Viện Dầu khí

Giấy phép xuất bản số:

376/GP-BTTTT
của Bộ Thông tin và Truyền thông
ngày 13/7/2016

Ảnh Bìa 1: Nổ mìn khởi công Khu Liên hiệp thép Cà Ná năm 2006 do Công ty Công nghiệp Hóa chất Mỏ Nam Trung Bộ- MICCO thực hiện (Ảnh MICCO)

In tại: Công ty TNHH In và Thương mại Trần Gia
Điện thoại: 02437326436
In xong và nộp lưu chiểu: Tháng 4/2021

CONTENTS

REMARKABLE NEWS

- ❖ Vietnam National Coal-Mineral Industries Holding Corporation Limited fully implements the environmental monitoring recommendations of Bauxite projects CNM 4

FOCUS

- ❖ Roadway driving mechanization- Achievements and development orientations in underground coal mines of Vietnam National Coal-Mineral Industries Holding Corporation Limited Vu Thanh Lam et al 7

MINING

- ❖ Study on compatibility of extraction technology for longwall supported by self-moving hydraulic frames model ZHF1600/16/24 when mining below the level -150 at Mao Khe Coal Company Hoang Hung Thang, Pham Duc Thang 13
- ❖ Optimization of long-term cement quarry production schedule using mixed interger linear programming Tran Dinh Bao et al 20

UNDERGROUND AND MINING CONSTRUCTION

- ❖ The study on the application of artificial neural network in determining blasted tunnel parameters formed when blasting in the clay medium underwater Vu Tung Lam, Dam Trong Thang 27

MINERAL BENEFICIATION AND PROCESSING

- ❖ Research on perfection and development of the processing technology of Son La copper oxide ore from Tay Bac Mineral Joint Stock Company Tran Thi Hien, Pham Duc Phong 36

MECHANICAL ENGINEERING AND MINING ELECTROMECHANICS

- ❖ Application of energy absorber for support using in underground mines to improve safety while in use Pham Trung Hai et al 42
- ❖ Evaluation of new technological solutions to improve efficiency of electricity use in mining companies Pham Trung Son et al 50

VENTILATION, SAFETY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION

- ❖ Research achievements on coal spontaneous combustion in Vietnam and the implemented prevention measures in the Vietnam Nguyen Tuan Anh et al 56
- ❖ Control of exhaust gas and dust at steel production complex in Vietnam Nghiem Gia, Nguyen Thuy Lan 65

GEOMECHANICS, GEOINFORMATICS, GEOLOGY, GEODESY

- ❖ Suitable algorithm for standard surface model depth in the coastal area of Vietnam Duong Van Phong et al 71
- ❖ Check procedure for angle measurement on total station Nguyen Van Sang et al 77

GAS AND OIL INDUSTRY

- ❖ Scientific technological achievements and development orientations on oil and gas processing of Vietnam National Oil and Gas Group Nguyen Huu Luong, Nguyen Anh Duc 83

NEWS AND EVENTS

- ❖ Summing up the results of production and business in the first quarter of the 2021 year, the Vietnam National Coal-Mineral Industries Holding Corporation Limited determined to complete the plan for the second quarter of the 2021 year Tien Long 94
- ❖ Vinacomin Mining Chemical Industry Corporation has successfully developed a nationwide blasting service chain Duc Khai 96
- ❖ Vietnam mining industry's news CNM 99

EDITOR MANAGER

DR. TA NGOC HAI

EDITOR - ADMINISTRATOR

ENG. TRAN VAN TRACH

EDITORIAL BOARD

DR. NGUYEN BINH

ASSOC. PROF. DR. PHUNG MANH DAC

DR. SC. DINH NGOC DANG

DR. NGHIEM GIA

ASSOC. PROF. DR. HO SI GIAO

PROF. DR. VO TRONG HUNG

DR. NGUYEN HONG MINH

ASSOC. PROF. VO CHI MY

ASSOC. PROF. DR. NGUYEN CANH NAM

ENG. DAO VAN NGAM

DR. DAO DAC TAO

PROF. DR. TRAN MANH XUAN

EDITORIAL OFFICE

655 Pham Van Dong St.,

Bac Tu Liem Dist., Hanoi

Phone: 36649158; 36649159

Fax: (844) 36649159

Email: tccongnghepmo@gmail.com

Website: http://vinamin.vn

Published in collaboration with:

Hanoi University of Mining and Geology, National Institute of Mining-Metallurgy Science and Technology, Institute of Mining Science and Technology- Vinacomin, Vietnam Petroleum Institute

License

376/GP-BTTTT Ministry of Information and Communications, issued on July 13 th, 2016

Printed at Tran Gia Printing and Trading Company Ltd.

Phone: 02437326436

Legally deposited: In April 2021

QUY TRÌNH KIỂM ĐỊNH ĐO GÓC BẰNG MÁY TOÀN ĐẠC ĐIỆN TỬ

Nguyễn Văn Sáng, Nguyễn Quốc Long,

Trường Đại học Mở-Địa Chất

BÙI ĐĂNG QUANG,

Cục Đo đạc - Bản đồ và Hệ thông tin địa lý Việt Nam

TRẦN HÀ ANH

Công ty Cổ phần Sông Đà 9

Email: nguyenvansang@hmg.edu.vn

TÓM TẮT

Máy toàn đạc điện tử là một trong các thiết bị quan trọng trong công tác đo đạc hiện nay. Trước mỗi dự án hoặc định kỳ máy toàn đạc điện tử phải được kiểm định để đánh giá xem máy có đáp ứng yêu cầu của dự án không. Bài báo này trình bày quy trình kiểm định góc ngang và góc đứng đo bằng máy toàn đạc điện tử bao gồm quy định bố trí bãi kiểm định, quy trình đo đạc và trình tự tính toán. Các quy trình kiểm định này phù hợp với các tiêu chuẩn quốc tế. Thực nghiệm kiểm định được thực hiện đối với máy Leica SET 520K. Kết quả thực nghiệm cho thấy độ lệch chuẩn kiểm định góc ngang là $\pm 2,09''$; góc đứng là $\pm 1,28''$. So sánh với độ lệch chuẩn do nhà sản xuất công bố thấy rằng máy đạt yêu cầu kỹ thuật về đo góc ngang và góc đứng.

Từ khóa: quy trình kiểm định, máy toàn đạc điện tử, góc ngang, góc đứng.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Máy toàn đạc điện tử đã và đang được sử dụng rộng rãi trên thế giới cũng như ở Việt Nam trong thực tế thi công các công trình. Trước khi đưa vào sử dụng hoặc định kỳ máy toàn đạc điện tử phải được kiểm định để đánh giá xem máy có đáp ứng yêu cầu, đảm bảo chất lượng công trình không. Trước đây, máy toàn đạc điện tử không thuộc danh mục phương tiện đo nhóm 2, do vậy chưa có quy định chính thức nào về kiểm định, hiệu chuẩn máy toàn đạc điện tử. Các đơn vị kiểm định máy chỉ dựa vào một số kết quả nghiên cứu, thực nghiệm để tự xây dựng các quy trình kiểm định, hiệu chuẩn nội bộ và cũng chưa được cơ quan quản lý nhà nước có thẩm quyền công nhận. Theo Thông tư 07/2019/TT-BKHCN ngày 26 tháng 7 năm 2019 thì máy toàn đạc điện tử thuộc danh mục phương tiện đo nhóm 2 phải kiểm định theo yêu cầu kỹ thuật đo lường do cơ quan quản lý nhà nước về đo lường có thẩm quyền quy định áp dụng.

Trên thế giới, Tổ chức tiêu chuẩn quốc tế đã có những quy định về kiểm định máy toàn đạc điện tử, cụ thể như: ISO 17123-3 năm 2001 đã đưa ra

các quy định về kiểm định bộ phận đo góc [7]; ISO 17123-4 năm 2012 đã đưa ra các quy định về kiểm định bộ phận đo khoảng cách [8]; ISO 17123-5 năm 2012 đã đưa ra các quy định về kiểm định tọa độ [9]. Ở Việt Nam, các nghiên cứu về kiểm định máy toàn đạc điện tử được thực hiện từ những năm 2000. Ví dụ, trong tài liệu [6], tác giả đã nghiên cứu sự phụ thuộc giữa hằng số cộng và hằng số nhân máy đo khoảng cách điện tử, từ đó, đưa ra quy định về kiểm định máy đo khoảng cách điện tử. Trong tài liệu [2] đã đưa ra cách phương pháp để kiểm định hằng số cộng và hằng số nhân của máy toàn đạc điện tử. Tài liệu này cũng đưa ra các quy định về kiểm nghiệm bộ phận đo góc, nhưng chủ yếu cho máy kinh vĩ. Trong tài liệu [3] đã đưa ra các quy định về kiểm định máy kinh vĩ đo góc chính xác theo quy phạm đo lưới tam giác Nhà nước. Trong tài liệu [4], các tác giả đã đưa ra cấu tạo và nguyên lý hoạt động của máy đo xa điện tử nhưng chưa đưa ra phương pháp kiểm định. Trong [1], các tác giả đã nghiên cứu phương pháp hiệu chuẩn máy đo xa quang - điện tử, tính toán lựa chọn đường chuẩn để kiểm định máy đo xa điện tử. Tuy nhiên, cho đến nay chưa có công trình nghiên cứu nào về

kiểm định góc đo bằng máy toàn đạc điện tử phù hợp với tiêu chuẩn mới của quốc tế.

Theo yêu cầu về phương tiện đo nhóm 2, cần phải xây dựng quy trình kiểm định về máy toàn đạc điện tử để ban hành, áp dụng thống nhất. Trên cơ sở đó chúng ta cần có những nghiên cứu về quy định kiểm định, hiệu chuẩn máy toàn đạc điện tử tương ứng, phù hợp với thể giới để đảm bảo yêu cầu hội nhập, có xem xét đến các đặc điểm của Việt Nam. Do đó, bài báo này tập trung trình bày về kết quả nghiên cứu quy trình kiểm định góc đo bằng máy toàn đạc điện tử ở Việt Nam và kết quả thực nghiệm kiểm định trên thực địa.

2. Nội dung nghiên cứu

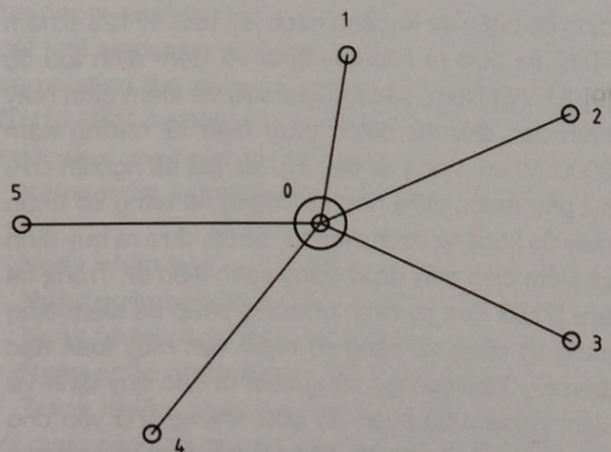
2. 1. Quy trình kiểm định đo góc bằng máy toàn đạc điện tử

2.1.1. Quy trình kiểm định góc ngang đo bằng máy toàn đạc điện tử

1) Bố trí bãi kiểm định góc ngang

Để kiểm định góc ngang đo bằng máy toàn đạc điện tử, cần bố trí bãi kiểm định như sau [7]:

- Đặt máy toàn đạc tại điểm O. Năm mục tiêu (1, 2, 3, 4 và 5) được bố trí tương đối đều xung quanh máy (Hình 1).



Hình 1. Bố trí kiểm định đo góc ngang

Khoảng cách từ máy đến các tiêu gần bằng nhau để trong vòng đo không phải điều quang. Chiều cao của tiêu bằng chiều cao ống kính của máy. Các mục tiêu phải đảm bảo quan sát tốt, rõ nét, tránh nhầm lẫn mục tiêu. Các điểm đặt máy và tiêu phải cố định, chắc chắn, không thay đổi trong suốt quá trình đo.

2) Đo đạc trong kiểm định góc ngang

Trước khi bắt đầu đo, cho máy thích nghi với nhiệt độ môi trường. Thời gian cần thiết là khoảng hai phút cho mỗi độ C chênh lệch nhiệt độ.

Để kiểm định góc ngang, cần đo 4 lần đo ($m = 4$). Mỗi lần đo 3 vòng đo. Vị trí bàn độ hướng đầu của mỗi vòng đo được thay đổi 60° bằng cách nhập từ bàn phím. Mỗi vòng đo thực hiện theo trình tự sau [7]:

- Cân bằng định tâm máy chính xác tại điểm O.

- Ở vị trí bàn độ trái đo đến mục tiêu 1. Kết quả được góc $x_{1,1,T}$

- Quay máy theo chiều kim đồng hồ lần lượt đo đến các mục tiêu 2, 3, 4 và 5. Kết quả được các góc $x_{1,2,T}$, $x_{1,3,T}$, $x_{1,4,T}$, $x_{1,5,T}$. Đến đây hoàn thành nửa vòng đo.

- Đảo ống kính, quay máy ngược chiều kim đồng hồ lần lượt đo đến các mục tiêu 5, 4, 3, 2 và 1. Kết quả được các góc $x_{1,5,P}$, $x_{1,4,P}$, $x_{1,3,P}$, $x_{1,2,P}$. Đến đây hoàn thành 1 vòng đo. Các vòng đo sau thực hiện tương tự.

3) Tính toán trong kiểm định góc ngang

- Tính 2C theo công thức:

$$2C = x_{j,k,T} - x_{j,k,P} \pm 180^\circ \quad (1)$$

- Tính giá trị trung bình bàn độ trái và bàn độ phải:

$$x_{j,k} = \frac{x_{j,k,T} + x_{j,k,P} \pm 180^\circ}{2}; j = 1, 2, 3; k = 1, 2, 3, 4, 5 \quad (2)$$

- Tính quy "0" (trừ đi hướng của mục tiêu 1)

$$x'_{j,k} = x_{j,k} - x_{1,k} \quad (3)$$

- Tính giá trị trung bình của các mục tiêu từ 3 vòng đo

$$\bar{x}_k = \frac{x'_{1,k} + x'_{2,k} + x'_{3,k}}{3}; k = 1, 2, 3, 4, 5 \quad (4)$$

- Tính sự khác nhau giữa trị trung bình và các trị đo theo công thức [7]:

$$d_{j,k} = x'_{j,k} - \bar{x}_k \quad (5)$$

- Tính sự khác nhau trung bình:

$$\bar{d}_j = \frac{d_{j,1} + d_{j,2} + d_{j,3} + d_{j,4} + d_{j,5}}{5}; j = 1, 2, 3 \quad (6)$$

- Từ đó phần dư theo công thức:

$$r_{j,k} = d_{j,k} - \bar{d}_j; j = 1, 2, 3; k = 1, 2, 3, 4, 5 \quad (7)$$

- Ngoại trừ các sai số làm tròn, mỗi vòng đo phải đáp ứng điều kiện:

$$\sum_{k=1}^5 r_{j,k} = 0$$

- Tổng bình phương của phần dư của 1 lần đo thứ i là:

$$\sum r_i^2 = \sum_{j=1}^3 \sum_{k=1}^5 r_{j,k}^2 \quad (8)$$



- Độ lệch chuẩn kiểm nghiệm s_i của một hướng ở 1 lần đo là:

$$s_i = \sqrt{\frac{\sum r_i^2}{t_i}}, \quad (9)$$

với t_i là số bậc tự do của 1 lần đo.

- Tổng hợp cả 4 lần đo thì độ lệch chuẩn kiểm định s của góc ngang là:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^4 \sum r_i^2}{t}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^4 s_i^2}{m}}. \quad (10)$$

Độ lệch chuẩn kiểm định này phải thỏa mãn điều kiện:

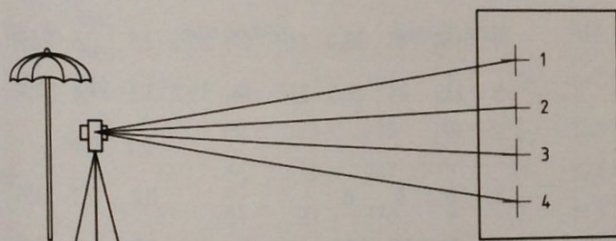
$$s \leq \sigma \times 1,2, \quad (11)$$

trong đó σ là độ lệch chuẩn đo góc ngang cho phép của nhà sản xuất máy.

Nếu độ lệch chuẩn thực nghiệm thỏa mãn điều kiện (11) thì kết luận máy đạt yêu cầu.

2.1.2. Quy trình kiểm định góc đứng đo bằng máy toàn đạc điện tử

1) Bố trí bãi kiểm định góc đứng



Hình 2. Bố trí kiểm định góc đứng

Bãi kiểm định đo góc đứng phải được thiết lập như Hình 2. Máy toàn đạc được đặt cách các tiêu khoảng 50 m. Bốn tiêu 1, 2, 3, 4 được bố trí thành đường thẳng đứng. Phạm vi góc đo (từ tiêu 1 đến tiêu 4) $\geq 30^\circ$. Các mục tiêu phải được xác định rõ ràng hoặc dùng giấy gián để tạo mục tiêu [7].

2) Đo đạc trong kiểm định góc đứng

Trước khi bắt đầu các phép đo, cho thiết bị thích nghi với nhiệt độ môi trường. Thời gian cần thiết là khoảng hai phút cho mỗi độ C chênh lệch nhiệt độ.

Chúng ta cần phải đo 4 lần ($m = 4$). Mỗi lần đo thứ (i) phải được thực hiện trong các điều kiện thời tiết khác nhau nhưng không khắc nghiệt. Mỗi lần đo phải đo 3 vòng (j). Mỗi vòng đo đến 4 mục tiêu ($t = 4$) ở cả 2 vị trí bàn độ trái và phải.

Trình tự đo của mỗi vòng như sau:

- Định tâm, cân bằng máy chính xác
- Ở vị trí bàn độ trái, đo đến mục tiêu số 1. Đọc số được giá trị $x_{j,1,T}$

- Lần lượt đo đến các mục tiêu 2, 3, 4. Được các giá trị đo $x_{j,2,T}$, $x_{j,3,T}$, $x_{j,4,T}$

- Đảo ống ngắm sang vị trí bàn độ phải, đo đến mục tiêu số 4, được giá trị $x_{j,4,P}$

- Lần lượt đo đến các mục tiêu 3, 2, 1, được các giá trị $x_{j,3,P}$, $x_{j,2,P}$, $x_{j,1,P}$. Kết thúc một vòng đo.

Các vòng đo khác và các lần đo khác cũng thực hiện tương tự.

3) Tính toán trong kiểm định góc đứng

- Các tính toán được thực hiện cho mỗi lần đo. Đầu tiên, tính sai số Mo theo công thức:

$$Mo_{j,k} = \frac{x_{j,k,T} + x_{j,k,P} - 360^\circ}{2} \quad (12)$$

- Tính các giá trị trung bình bàn độ trái và phải:

$$x'_{j,k} = \frac{x_{j,k,T} + x_{j,k,P} + 360^\circ}{2}; j = 1, 2, 3; k = 1, 2, 3, 4 \quad (13)$$

- Tính giá trị trung bình của các góc đứng từ 3 vòng đo cho các mục tiêu theo công thức:

$$\bar{x}_k = \frac{x'_{1,k} + x'_{2,k} + x'_{3,k}}{3}; k = 1, 2, 3, 4 \text{ (các mục tiêu)} \quad (14)$$

- Tính phần dư theo công thức:

$$r_{j,k} = x'_{j,k} - \bar{x}_k \quad (15)$$

Ngoại trừ các sai số làm tròn, phần dư của tất cả các vòng đo phải đáp ứng điều kiện:

$$\sum_{j=1}^3 \sum_{k=1}^4 r_{j,k} = 0 \quad (16)$$

- Tính tổng bình phương phần dư của lần đo thứ i là:

$$\sum r_i^2 = \sum_{j=1}^3 \sum_{k=1}^4 r_{j,k}^2 \quad (17)$$

- Độ lệch chuẩn kiểm định s_i của góc đứng $x_{j,k}$ được quan sát trong một lần đo ở cả hai vị trí ống kính, có giá trị là:

$$s_i = \sqrt{\frac{\sum r_i^2}{t_i}}, \quad (18)$$

với t_i là số bậc tự do của 1 lần đo.

- Tổng hợp cả 4 lần đo thì độ lệch chuẩn kiểm định s của góc đứng là:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^4 \sum r_i^2}{t}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^4 s_i^2}{m}} \quad (19)$$

với t là số bậc tự do của 4 lần đo.

Độ lệch chuẩn thực nghiệm này phải thỏa mãn điều kiện:

$$s \leq \sigma \times 1,2 \quad (20)$$

trong đó σ là độ lệch chuẩn đo góc đứng cho phép của nhà sản xuất máy.

Nếu độ lệch chuẩn thực nghiệm thỏa mãn điều kiện (20) thì kết luận máy đạt yêu cầu.

- Sai số Mo trung bình của 1 lần đo được tính theo công thức:

$$Mo_i = \frac{1}{3 \times 4} \sum_{j=1}^3 \sum_{k=1}^4 Mo_{j,k} \quad (21)$$



- Sai số Mo trung bình của 4 lần đo được tính theo công thức:

$$M_o = \frac{\sum_{i=1}^4 MO_i}{4} \quad (22)$$

2.2. Thực nghiệm kiểm định đo góc của máy toàn đạc điện tử

2.2.1. Thực nghiệm kiểm định đo góc ngang

1) Thực nghiệm bố trí bãi kiểm định góc ngang

Bãi kiểm định được bố trí tại Công viên Hòa Bình. Đặt máy toàn đạc tại điểm O. Năm mục tiêu (1, 2, 3, 4 và 5) được bố trí tương đối đều xung quanh máy. Khoảng cách từ máy đến các tiêu gần bằng nhau (≈ 130 m) để trong vòng đo không phải điều quang. Chiều cao của tiêu ngang bằng chiều cao ống kính của máy. Các mục tiêu đều đảm bảo quan sát tốt, rõ nét, không nhầm lẫn mục tiêu. Các tiêu và máy được giữ cố định trong suốt quá trình đo.

Máy kiểm định là loại máy Leica SET 520K, số hiệu: 173918, có các chỉ tiêu kỹ thuật như sau:

- Độ chính xác đo góc: 5".
- Độ chính xác đo cạnh: 2 + 2ppm.

Việc đo đạc kiểm định góc ngang được thực hiện vào ngày 22/12/2020.

2) Kết quả đo đạc kiểm định góc ngang

Kết quả đo đạc của 1 lần đo góc ngang được trình bày trong Bảng 1. Kết quả đo của 3 lần đo còn lại không được trình bày trong bài báo này.

Bảng 1. Kết quả đo góc ngang của lần đo thứ nhất

Vòng đo	Tiêu đo	Bàn độ trái			Bàn độ phải			2C	TB	Quy "0"		
		o	'	"	o	'	"			o	'	"
1	1	0	0	0	180	0	10	-10	5,0	0	0	0,0
	2	74	57	12	254	57	32	-20	22,0	74	57	17,0
	3	143	27	11	323	27	32	-21	21,5	143	27	16,5
	4	180	47	35	0	47	51	-16	43,0	180	47	38,0
	5	232	44	22	52	44	29	-7	25,5	232	44	20,5
2	1	60	0	0	240	0	21	-21	10,5	0	0	0
	2	134	57	24	314	57	37	-13	30,5	74	57	25,5
	3	203	27	18	23	27	34	-16	26,0	143	27	21,0
	4	240	47	34	60	47	49	-15	41,5	180	47	36,5
	5	292	44	22	112	44	29	-7	25,5	232	44	20,5

3	1	120	0	0	300	0	11	-11	5,5	0	0	0
	2	194	57	21	14	57	27	-6	24,0	74	57	18,5
	3	263	27	16	83	27	24	-8	20,0	143	27	14,5
	4	300	47	31	120	47	44	-13	37,5	180	47	32,0
	5	352	44	21	172	44	23	-2	22,0	232	44	16,5

3) Kết quả tính toán kiểm định góc ngang

Kết quả tính toán trong kiểm định góc ngang của 1 lần đo được trình bày trong Bảng 2.

Bảng 2. Kết quả tính toán kiểm định góc ngang của lần đo thứ nhất

Vòng đo	Tiêu đo	Quy "0"			Trung bình 3 vòng			d	r	r ²
		o	'	"	o	'	"			
1	1	0	0	0,0	0	0	0,0	0,0	0,1	0,00
	2	74	57	17,0	74	57	20,3	-3,3	-3,3	10,67
	3	143	27	16,5	143	27	17,3	-0,8	-0,8	0,59
	4	180	47	38,0	180	47	35,5	2,5	2,6	6,59
	5	232	44	20,5	232	44	19,2	1,3	1,4	1,96
2								-0,1	0,0	
	1	0	0	0				0,0	-2,2	4,99
	2	74	57	25,5				5,2	2,9	8,60
	3	143	27	21,0				3,7	1,4	2,05
	4	180	47	36,5				1,0	-1,2	1,52
3	5	232	44	20,5				1,3	-0,9	0,81
								2,2	0,0	
	1	0	0	0				0,0	2,2	4,69
	2	74	57	18,5				-1,8	0,3	0,11
	3	143	27	14,5				-2,8	-0,7	0,44
	4	180	47	32,0				-3,5	-1,3	1,78
	5	232	44	16,5				-2,7	-0,5	0,25
								-2,2	0,0	
									$\sum r_i \cdot r_i$	45,07
									s_1	2,37

Các lần đo khác cũng tính toán tương tự. Kết quả tính độ lệch chuẩn tương ứng của các lần đo là: $s_1 = 2,37''$; $s_2 = 1,10''$; $s_3 = 2,89''$; và $s_4 = 1,53''$. Độ lệch chuẩn kiểm định góc ngang của 4 lần đo:



$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^4 \sum r_i^2}{t}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^4 s_i^2}{m}} = \sqrt{\frac{(2,37)^2 + (1,10)^2 + (2,89)^2 + (1,53)^2}{4}} = \pm 2,09'' \quad (23)$$

So sánh với sai số đo góc do nhà sản xuất cung cấp thấy rằng độ lệch chuẩn kiểm định thỏa mãn điều kiện (11). Do đó, máy đạt yêu cầu kỹ thuật.

2.2.2. Thực nghiệm kiểm định đo góc đứng

1) Thực nghiệm bố trí bãi kiểm định góc đứng

Bãi kiểm định đo góc đứng được thiết lập như Hình 2, tại sân Trường Đại học Mở - Địa chất. Máy toàn đạc được đặt cách các tiêu khoảng 50 m. Bốn tiêu 1, 2, 3, 4 được bố trí thành đường thẳng đứng. Phạm vi góc đo (từ tiêu 1 đến tiêu 4) $\geq 30^\circ$. Các mục tiêu được làm bằng giấy dán để tạo mục tiêu.

2) Kết quả thực nghiệm đo đạc kiểm định góc đứng

Góc đứng được đo 4 lần, mỗi lần 03 vòng theo quy định trên. Kết quả đo góc đứng ở lần đo thứ 2 được trình bày trong Bảng 3. Các kết quả đo của 3 lần còn lại không được trình bày trong bài báo này.

Bảng 3. Kết quả đo góc đứng của lần đo thứ hai

Vòng đo (j)	Mục tiêu (k)	Bàn độ trái			Bàn độ phải			Mo
		o	'	''	o	'	''	
1	1	61	10	28	298	50	3	15,5
	2	72	54	39	287	5	45	12,0
	3	83	51	21	276	9	2	11,5
	4	92	11	43	267	48	37	10,0
2	1	61	10	28	298	50	7	17,5
	2	72	54	42	287	5	47	14,5
	3	83	51	24	276	9	3	13,5
	4	92	11	46	267	48	37	11,5
3	1	61	10	30	298	50	7	18,5
	2	72	54	40	287	5	49	14,5
	3	83	51	26	276	9	8	17,0
	4	92	11	47	267	48	46	16,5

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^4 \sum r_i^2}{t}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^4 s_i^2}{m}} = \sqrt{\frac{(1,2)^2 + (1,3)^2 + (1,5)^2 + (1,1)^2}{4}} = \pm 1,28'' \quad (24)$$

So sánh độ lệch chuẩn kiểm định (1,28'') với độ lệch chuẩn đo góc đứng cho phép của nhà sản xuất máy (5'') thấy rằng thỏa mãn điều kiện (20). Do đó, kết luận máy đạt yêu cầu kỹ thuật.

Tính sai số Mo trung bình của 4 lần đo theo công thức: (25)

$$Mo = \frac{\sum_{i=1}^4 Mo_i}{4} = \frac{16,0 + 14,4 + 13,8 + 14,8}{4} = 14,8''$$

3. KẾT LUẬN

- Bài báo đã trình bày quy trình kiểm định góc ngang và góc đứng đo bằng máy toàn đạc điện tử, bao gồm quy định bố trí bãi kiểm định, quy trình đo đạc và trình tự tính toán. Quy trình này phù hợp với các tiêu chuẩn quốc tế.

3) Kết quả tính toán kiểm định góc đứng

Kết quả tính toán kiểm định góc đứng của lần đo thứ 2 được trình bày trong Bảng 4. Các kết quả tính toán của các lần đo khác không được trình bày trong bài báo này.

Bảng 4. Kết quả tính toán kiểm định góc đứng của lần đo thứ hai

Vòng đo (j)	Mục tiêu (k)	Góc đứng			Trung bình			r	r ²
		o	'	''	o	'	''	''	''
1	1	61	10	12,5	61	10	11,5	1,00	1,000
	2	72	54	27,0	72	54	26,7	0,33	0,111
	3	83	51	9,5	83	51	9,7	-0,17	0,028
	4	92	11	33,0	92	11	32,7	0,33	0,111
	Σ	308	126	82,0	308	126	80,5	1,50	1,250
2	1	61	10	10,5				-1,00	1,000
	2	72	54	27,5				0,83	0,694
	3	83	51	10,5				0,83	0,694
	4	92	11	34,5				1,83	3,361
	Σ	308	126	83,0				2,50	5,750
3	1	61	10	11,5				0,00	0,000
	2	72	54	25,5				-1,17	1,361
	3	83	51	9,0				-0,67	0,444
	4	92	11	30,5				-2,17	4,694
	Σ	308	126	76,5				-4,00	6,500
Σr ²									13,500
s ₂									1,3

Các lần đo khác cũng được tính toán tương tự. Các kết quả tương ứng là: s₁ = 1,2''; s₂ = 1,3''; s₃ = 1,5'' và s₄ = 1,1''.

Tính độ lệch chuẩn kiểm định góc đứng của 4 lần đo theo công thức:

- Thực nghiệm kiểm định được thực hiện đối với máy Leica SET 520K, số hiệu 173918. Độ lệch chuẩn kiểm định góc ngang là $\pm 2,09''$; góc đứng là $\pm 1,28''$. So sánh với độ lệch chuẩn do nhà sản xuất máy công bố thấy rằng máy đạt yêu cầu kỹ thuật về đo góc ngang và góc đứng.

LỜI CẢM ƠN

Các kết quả nghiên cứu của bài báo này là sản phẩm của đề tài cấp bộ "Nghiên cứu cơ sở khoa học xây dựng quy định về công tác kiểm định, hiệu chuẩn phương tiện đo trong lĩnh vực đo đạc bản đồ" mã số: TNMT.2020.996.01. Các tác giả xin gửi lời cảm ơn đến Bộ Tài Nguyên Và Môi trường, Cục Đo đạc - Bản đồ và Hệ thống tin địa lý Việt Nam đã hỗ trợ chúng tôi trong các nghiên cứu này. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tổng Công Dũng, Vũ Khánh Xuân, Bùi Quốc Thụ, Nguyễn Văn Vinh, (2013), Nghiên cứu xây dựng chuẩn đo lường để hiệu chuẩn máy đo xa quang – điện tử. Tạp chí Khoa học và Kỹ thuật số 158, tr 51-59, ISSN: 1859-0209. Học viện Kỹ thuật Quân sự. Hà Nội.
2. Đỗ Ngọc Đường, (2000), Xây dựng lưới trắc địa. Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Hà Nội.
3. Đỗ Ngọc Đường, Đặng Nam Chính, (2000), Hướng dẫn thực tập Trắc địa cao cấp. Trường đại học Mỏ - Địa chất. Hà Nội.
4. Đào Quang Hiếu, Ngô Văn Hoi, (1997), Ứng dụng kỹ thuật điện tử trong trắc địa. Bài giảng dành cho học viên cao học. Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.
5. Phạm Hoàng Lân, Đặng Nam Chính, Dương Văn Phong, Vũ Văn Trí, (2017), Trắc địa cao cấp đại cương. Nhà xuất bản giao thông vận tải. Hà Nội.
6. Phạm Doãn Mậu, (2001), Nghiên cứu sự phụ thuộc giữa hằng số cộng và hằng số nhân máy đo khoảng cách điện tử. Luận văn thạc sỹ kỹ thuật. Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.
7. International Organization for Standardization, (2001), International Standard ISO 17123-3. Optics and optical instruments - Field procedures for testing geodetic and surveying instruments - Part 3: Theodolites.
8. International Organization for Standardization, (2012), International Standard ISO 17123-4. Optics and optical instruments - Field procedures for testing geodetic and surveying instruments - Part 4: Electro-optical distance meters (EDM measurements to reflectors).
9. International Organization for Standardization, (2012), International Standard ISO 17123-5. Optics and optical instruments - Field procedures for testing geodetic and surveying instruments - Part 5: Total stations.

CHECK PROCEDURE FOR ANGLE MEASUREMENT ON TOTAL STATION ABSTRACT

Total station is one of the important equipment in measurement work nowadays. Before each project or periodically the total station must be checked to ensure whether it meets the project requirements. This paper presents the check procedures for horizontal and vertical angles measured by total stations including the regulations on the site arrangement, the measurement procedure and the calculation sequence. These check procedures are in line with the international standards. The check experiment was performed on the Leica SET520K. The experimental results show that the checked standard deviation of the horizontal angle measurement is $\pm 2.09''$ and that of the vertical angle is $\pm 1.28''$. Comparing with the standard deviation announced by the manufacturer, it can be concluded that this total station meets the horizontal and vertical angle measurement specifications.

Keywords: test procedure, total stations, horizontal angles, vertical angles.

Ngày nhận bài: 03/01/2021;

Ngày gửi phản biện: 10/02/2021;

Ngày nhận phản biện: 25/02/2021;

Ngày chấp nhận đăng: 29/3/2021 .

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.