

BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG
VIỆN KHOA HỌC ĐO ĐẠC VÀ BẢN ĐỒ

TUYỂN TẬP

BÁO CÁO KHOA HỌC

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG, PHÁT TRIỂN
HẠ TẦNG DỮ LIỆU KHÔNG GIAN ĐỊA LÝ QUỐC GIA:
VAI TRÒ CỦA CÔNG NGHỆ ĐO ĐẠC BẢN ĐỒ HIỆN ĐẠI



NHÀ XUẤT BẢN TÀI NGUYÊN - MÔI TRƯỜNG VÀ BẢN ĐỒ VIỆT NAM

**Nghiên cứu ứng dụng, phát triển hạ tầng dữ liệu không gian địa lý quốc gia:
Vai trò của công nghệ đo đạc bản đồ hiện đại**

MỤC LỤC

TT	Nội dung	Tên tác giả	Trang
I	ĐỊNH VỊ VAI TRÒ CỦA THÔNG TIN DỮ LIỆU ĐỊA LÝ QUỐC GIA, ĐO ĐẠC BẢN ĐỒ HIỆN ĐẠI TRONG CHUYỂN ĐỔI SỐ QUỐC GIA		
1	Một số nhiệm vụ và giải pháp xây dựng hạ tầng dữ liệu không gian địa lý quốc gia	Hoàng Ngọc Lâm Nguyễn Đại Đồng	1
2	Công nghệ thông tin địa lý (GIT): xu hướng và sản phẩm mới	Nguyễn Phi Sơn	6
3	Khung kế hoạch hành động thực hiện để phát triển và đẩy mạnh quản lý nguồn tài nguyên thông tin dữ liệu không gian địa lý tích hợp	Nguyễn Hải Ninh Philippe Vernant Lương Ngọc Dũng Trần Đình Trọng Nguyễn Chiến Thắng Lê Văn Tình	17
4	Nghiên cứu, phân tích vai trò các yếu tố kỹ thuật trong xây dựng hạ tầng dữ liệu không gian địa lý quốc gia	Hoàng Dương Huân Nguyễn Quang Tuấn	27
5	Nghiên cứu, tích hợp công nghệ nhằm thiết lập nền tảng hạ tầng dữ liệu không gian phục vụ chuyển đổi số ngành tài nguyên môi trường - áp dụng thử nghiệm cho quy mô tỉnh/thành phố	Nguyễn Tất Thắng Lê Đình Dũng Đoàn Trung Đức Đào Ngọc Đức	35
6	Bàn về phương hướng và giải pháp xây dựng hạ tầng dữ liệu không gian địa lý quốc gia phù hợp với sự phát triển công nghệ, đáp ứng yêu cầu thực tiễn ở nước ta	Trần Hồng Quang	45
7	Kinh nghiệm của các nước trên thế giới và cơ chế, chính sách, giải pháp thực hiện đối với hạ tầng dữ liệu không gian địa lý quốc gia của Việt Nam	Nguyễn Văn Thảo	56
8	Vai trò của hệ thống tiêu chuẩn quốc gia, quy chuẩn kỹ thuật quốc gia thuộc lĩnh vực đo đạc và bản đồ trong quá trình chuyển đổi số quốc gia	Bùi Thị Xuân Hồng	66

Hà Nội, tháng 11 - 2021

II ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ TIỀN TIẾN, THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG TIỆN HIỆN ĐẠI TRONG THU NHẬN THÔNG TIN DỮ LIỆU ĐỊA LÝ		
1	Đánh giá khả năng ứng dụng phương pháp biến đổi sóng nhỏ trong phân tích biến dạng vỏ trái đất ở Việt Nam	Đặng Hùng Võ Đương Chí Công Lại Văn Thủy 79
2	Một số đánh giá hiện trạng và đề xuất về sử dụng công nghệ GPS/GNSS đo đạc trực tiếp	Vũ Tiên Quang 90
3	Giới thiệu giải pháp xây dựng hệ thống thông tin chuyển dịch địa động lực bằng công nghệ WebGIS	Hoàng Thị Tâm Nguyễn Thế Công Trần Thị Minh Đức Nguyễn Thị Chi Nguyễn Thị Thảo 98
4	Quan trắc chuyển dịch ngang công trình nhà cao tầng bằng máy quét laser: so sánh giữa máy quét loại pha và loại xung	Phạm Trung Dũng Cao Xuân Cường Nguyễn Như Tuấn Anh Nguyễn Văn Hùng 109
5	Ứng dụng công nghệ địa không gian xây dựng dữ liệu không gian địa lý 3D cho thành phố thông minh	Nguyễn Văn Trung Phạm Thị Làn Tống Sĩ Sơn Lê Thị Thu Hà Cao Xuân Cường Lê Văn Cảnh Nguyễn Đăng Phương Lã Phú Hiến Nguyễn Quang Minh Luu Thành Trung 123
6	Nghiên cứu giải pháp nâng cao độ chính xác xác định nhiệt bề mặt đất từ ảnh vệ tinh LANDSAT-8	Lương Chính Kế Trần Ngọc Tường Nguyễn Văn Hùng 134
7	Sử dụng kỹ thuật phân tích cấu trúc trên dữ liệu ảnh Landsat trong nghiên cứu biến động diện tích rừng thông tại thành phố Đà Lạt, tỉnh Lâm Đồng, giai đoạn 2008 - 2020	Nguyễn Trường Ngân Đoàn Thanh Trúc 145
8	Quản lý đất đai hiện đại trên cơ sở ảnh chụp độ phân giải siêu cao của máy bay không người lái	Trần Trung Anh Nguyễn Trường Khoa Trần Trường Sinh 157
9	Đánh giá tác động giảm nhiệt đô thị của không gian cây xanh và mặt nước bằng ứng dụng công nghệ viễn thám và GIS trong quy hoạch đô thị sinh thái	Trần Ngọc Tường Lương Chính Kế 166

**Nghiên cứu ứng dụng, phát triển hạ tầng dữ liệu không gian địa lý quốc gia:
Vai trò của công nghệ đo đạc bản đồ hiện đại**

10	Nghiên cứu mối quan hệ thực nghiệm giữa PM ₁₀ và độ dày quang học SOL khí ở khu vực Hà Nội	Nguyễn Thị Thuý Hằng Nguyễn Công Sơn Phan Doãn Thành Long Vũ Duy Tân Bùi Thị Lê Hoàn Vũ Trung Thành Đào Thị Bích Hồng	177
11	Ứng dụng thiết bị bay không người lái (UAV) phục vụ giám sát các hệ sinh thái đới bờ biển: nghiên cứu tại quần thể Hòn Yến, tỉnh Phú Yên	Nguyễn Trọng Đợi Nguyễn Hữu Xuân Ngô Anh Tú Trần Văn Trường Đỗ Tấn Nghị Phạm Viết Thành	187
12	Ứng dụng kỹ thuật định vị diêm chính xác (PPP) để xác định tọa độ tâm ảnh của thiết bị bay không người lái	Phạm Cần Nguyễn Ngọc Lâu	200
13	Nghiên cứu kết hợp tư liệu viễn thám và hệ thông tin địa lý phục vụ quản lý, bảo tồn và phát triển bền vững vùng đất ngập nước khu vực bán đảo Cà Mau	Đỗ Thị Hoài Lê Minh Hằng Nguyễn Đức Mạnh	210
14	Ứng dụng hệ thống phân tích đường bờ kỹ thuật số (DSAS) và tư liệu viễn thám nghiên cứu biến động đường bờ biển khu vực cửa sông Lạch Ghép - Thanh Hóa	Nguyễn Thị Thu Hà Nguyễn Đắc Vệ Nguyễn Mai Lựu	220
15	Tiềm năng ứng dụng dữ liệu ảnh viễn thám Landsat trên nền tảng Google Earth Engine (GEE) phục vụ công tác kiểm kê đất đai trên phạm vi toàn quốc	Trần Trọng Phương Phan Thành Nội	228
16	Ứng dụng phần mềm UR- SCAPE và phương pháp phân tích Grid - based phục vụ phân vùng nhạy cảm lan truyền dịch COVID - 19 qua tiếp xúc	Bùi Hồng Sơn Nguyễn Đình Gia Bảo Nguyễn Văn Thọ Lê Thị Dung Dương Thị Thúy Nga Lê Trung Chon Đồng Thị Bích Phương.	237

Nghiên cứu ứng dụng, phát triển hạ tầng dữ liệu không gian địa lý quốc gia:
Vai trò của công nghệ đo đạc bản đồ hiện đại

17	Thành lập bản đồ phân vùng ưu tiên bảo vệ hệ sinh thái đất ngập nước trên cơ sở ứng dụng công nghệ GIS, viễn thám và phân tích cảnh quan (thử nghiệm tại Đồng Tháp Mười)	Nguyễn Thanh Thùy Nguyễn Thị Thanh Hương Đinh Thị Thanh Vũ Thị Hằng Trần Tuấn Anh Lê Lan Lam Vũ Mỹ Linh Dương Tân Thạnh	248
18	Nghiên cứu giải pháp kỹ thuật xây dựng mô hình 3D phục vụ thành lập bản đồ 3D tỷ lệ lớn từ dữ liệu UAV LiDAR DT26E	Lê Doãn An Đặng Thanh Tài	261
19	Ứng dụng công nghệ thông tin địa lý đánh giá biến động sử dụng đất và xây dựng kịch bản sử dụng đất đến năm 2030 tại phường Long Trường thành phố Thủ Đức - Thành phố Hồ Chí Minh	Nguyễn Thị Ngọc Ánh Trần Hiếu Nghĩa	270
20	Giới thiệu công nghệ thành lập bản đồ ảnh 3D khổ lớn và một số sản phẩm nổi 3D từ ảnh viễn thám, mô hình số độ cao và cơ sở dữ liệu địa lý	Vũ Văn Chất Nguyễn Tuấn Anh	279
21	Nghiên cứu, chế tạo phổ kế siêu cao tần băng L gắn trên thiết bị bay không người lái phục vụ đo vẽ hệ thống thủy văn	Doãn Minh Chung Huỳnh Xuân Quang Mai Thị Hồng Nguyên Nguyễn Thanh Thùy Phạm Lê Phương Vũ Mỹ Linh Trần Tuấn Anh	292
22	Kiểm định máy toàn đạc điện tử theo tiêu chuẩn quốc tế	Nguyễn Văn Sáng Bùi Đăng Quang Vũ Trung Rụy	303
23	Tích hợp thiết bị đo sâu hồi âm và hệ thống GNSS - RTK - IMU trên xuồng tự hành (USV) phục vụ khảo sát địa hình dưới nước	Lưu Hải Âu Ngô Thị Liên Phạm Thành Việt Lưu Hải Bằng	315
III	PHÁT TRIỂN CÁC KỸ THUẬT, PHƯƠNG PHÁP MỚI TRONG XỬ LÝ, PHÂN TÍCH, CHIA SẼ THÔNG TIN DỮ LIỆU ĐỊA LÝ TRÊN CÁC NỀN TẢNG CÔNG NGHỆ HIỆN ĐẠI		
1	Phương pháp địa thống kê với dữ liệu thông tin địa không gian	Đặng Nam Chinh Nguyễn Duy Đô	329

Hà Nội, tháng 11 - 2021

KIỂM ĐỊNH MÁY TOÀN ĐẠC ĐIỆN TỬ THEO TIÊU CHUẨN QUỐC TẾ

Nguyễn Văn Sáng¹, Bùi Đăng Quang², Vũ Trung Ruy³

⁽¹⁾Trường Đại học Mở - Địa chất,

⁽²⁾Cục Đo đạc - Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam,

⁽³⁾Hội Trắc địa - Bản đồ - Viễn thám Việt Nam

Ngày nhận bài: 02/7/2021 - Ngày phản biện: 15/7/2021 - Ngày chấp nhận đăng: 15/07/2021

Tóm tắt. Mục tiêu của báo cáo là nghiên cứu ứng dụng kiểm định máy toàn đạc điện tử theo tiêu chuẩn ISO quốc tế. Trong bài báo, các quy định về bố trí bãi, đo đạc và tính toán kiểm định máy toàn đạc điện tử theo tiêu chuẩn quốc tế được nghiên cứu, ứng dụng vào Việt Nam. Các nội dung kiểm định gồm: đo góc ngang, đo góc đứng, đo khoảng cách và đo tọa độ, độ cao. Thực nghiệm kiểm định được thực hiện đối với máy toàn đạc điện tử Sokkia SET 520K. Kết quả kiểm định cho thấy máy có độ chính xác đo góc ngang là $\pm 3,30''$; độ chính xác đo góc đứng là $\pm 1,28''$; độ chính xác đo khoảng cách là $\pm 3,28$ mm độ chính xác đo tọa độ là $\pm 0,8$ mm; độ chính xác đo độ cao là $\pm 12,8$ mm.

Từ khóa: toàn đạc điện tử, kiểm định, tiêu chuẩn quốc tế.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Máy toàn đạc điện tử là một phương tiện đo đạc phổ biến trong ngành Đo đạc - Bản đồ. 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. Các quy trình này chưa được cơ quan quản lý nhà nước có thẩm quyền công nhận. Từ khi Thông tư 07/2019/TT-BKHCN ngày 26 tháng 7 năm 2019 ra đời thì máy toàn đạc điện tử thuộc danh mục phương tiện đo nhóm 2, do đó 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 [10].

Ở Việt Nam, các nghiên cứu về kiểm định máy toàn đạc điện tử được thực hiện từ những năm 2000: trong tài liệu [7], 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], các tác giả 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. Trong tài liệu [1], 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 [9], 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.

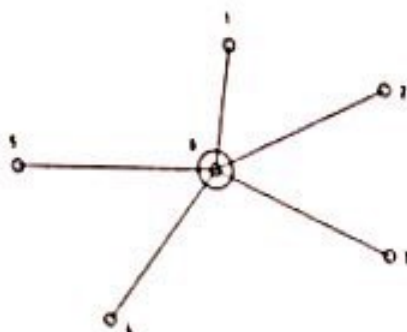
Trên thế giới, Tổ chức tiêu chuẩn quốc tế đã đưa ra các tiêu chuẩn quy định về kiểm định và hiệu chuẩn máy toàn đạc điện tử: Tiêu chuẩn ISO 17123 - 3 quy định về kiểm định góc ngang và góc đứng [4]; Tiêu chuẩn ISO 17123 - 4 quy định về kiểm định khoảng cách [5]; Tiêu chuẩn ISO 17123 - 5 quy định về kiểm định tọa độ đo bằng máy toàn đạc điện tử [6].

Để phục vụ việc kiểm định máy toàn đạc điện tử ở Việt Nam theo Thông tư 07/2019 TT-BKHCN và phù hợp với tiêu chuẩn quốc tế trong điều kiện hội nhập, bài báo này tập trung nghiên cứu ứng dụng kiểm định máy toàn đạc điện tử theo tiêu chuẩn ISO quốc tế vào Việt Nam.

2. KIỂM ĐỊNH MÁY TOÀN ĐẠC ĐIỆN TỬ THEO TIÊU CHUẨN QUỐC TẾ

2.1. Kiểm định góc ngang

Để kiểm định góc ngang, bài kiểm định được bố trí như sau: 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 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.

Trước khi bắt đầu các phép đo, cho thiết bị thích nghi với nhiệt độ môi trường. Để kiểm định đo góc ngang, cần đo 4 lần đo ($m = 4$). Tại mỗi lần, đo 3 vòng đo. Vị trí bán độ hướng đầu của mỗi vòng đo được thay đổi 60° bằng cách nhập từ bàn phím.

Sau khi đo xong, việc tính toán thực hiện theo trình tự sau:

- Tính 2C
- Tính giá trị trung bình bán độ trái và bán độ phải
- Tính quy "0"

- Tính giá trị trung bình của các mục tiêu từ 3 vòng đo
- Tính được sự khác nhau giữa trị trung bình và các trị đo
- Tính sự khác nhau trung bình
- Từ đó kết qua phân dư r giữa sự khác nhau so với sự khác nhau trung bình
- Tổng bình phương của phân dư là của 1 lần đo thứ i
- Tính độ lệch chuẩn kiểm nghiệm s_i của một hướng ở 1 lần đo theo công thức:

$$s_i = \sqrt{\frac{\sum r_i^2}{v_i}} = \sqrt{\frac{\sum r_i^2}{8}} \quad (1)$$

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

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^4 \sum r_i^2}{v}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^4 \sum r_i^2}{32}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^4 s_i^2}{4}} \quad (2)$$

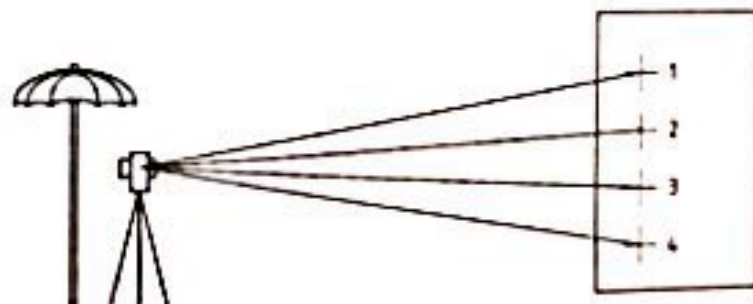
- Nếu độ lệch chuẩn thực nghiệm thỏa mãn điều kiện:

$$s \leq \sigma \times 1,2 \quad (3)$$

thì kết luận máy đạt yêu cầu. Trong đó σ là độ lệch chuẩn đo góc ngang cho phép của nhà sản xuất máy.

2.2. Kiểm định góc đứng

Bài kiểm định 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.



Hình 2. Bố trí kiểm định góc đứng

Kiểm định góc đứng cần phải đo 4 lần. Mỗi lần đo thứ phải được thực hiện trong các điều kiện thời tiết khác nhau nhưng không khác nghiệt. Mỗi lần đo phải đo 3 vòng. Mỗi vòng đo đến 4 mục tiêu ở cả 2 vị trí bán độ trái và phải.

Các tính toán được thực hiện cho mỗi lần đo như sau:

- Đầu tiên, tính sai số vạch chỉ tiêu bán độ đứng MO
- Tính các giá trị trung bình bán độ trái và phải
- Tính giá trị trung bình góc đứng từ 3 vòng đo cho từng mục tiêu
- Tính phân dư r là độ lệch giữa các vòng đo với giá trị trung bình
- Tính tổng bình phương phân dư của lần đo thứ i
- Độ lệch chuẩn kiểm định s_i của góc đứng được quan sát trong một lần đo ở cả hai

vị trí ống kính, có giá trị là:

$$s_i = \sqrt{\frac{\sum r_i^2}{v_i}} = \sqrt{\frac{\sum r_i^2}{8}} \quad (4)$$

- Tổng hợp cả 4 lần đo thì số bậc tự do là $v = 8 \times 4 = 32$. Độ lệch chuẩn kiểm định s của góc đứng là:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^4 \sum r_i^2}{v}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^4 \sum r_i^2}{32}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^4 s_i^2}{4}} \quad (5)$$

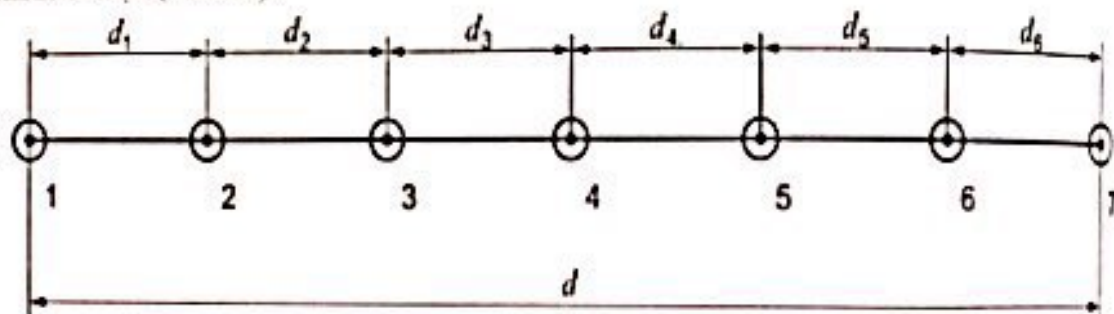
- Nếu độ lệch chuẩn thực nghiệm thỏa mãn điều kiện:

$$s \leq \sigma \times 1,2 \quad (6)$$

thì kết luận máy đạt yêu cầu. Trong đó σ là độ lệch chuẩn đo góc đứng cho phép của nhà sản xuất máy.

2.3. Kiểm định khoảng cách

Dây chuẩn để kiểm định khoảng cách bao gồm 7 mốc chuẩn cố định, thẳng hàng, tạo thành 6 đoạn (Hình 3).



Hình 3. Đường dây kiểm định khoảng cách

Sáu khoảng cách giữa bảy điểm của đường dây được tính toán theo quy trình chặt chẽ, có tính đến ảnh hưởng của bước sóng của máy toàn đạc điện tử.

Tất cả 21 khoảng cách có thể có giữa bảy điểm sẽ được đo trong cùng một ngày. Định tâm bắt buộc nên được sử dụng để loại bỏ các sai số định tâm. Tất cả các khoảng cách chỉ được đo khi tín hiệu phản xạ tốt. Việc đo khoảng cách chỉ nên được bắt đầu khi thời tiết tốt.

Từ 21 trị đo, lập hệ phương trình số hiệu chỉnh giữa trị đo với 6 khoảng cách chính xác và hằng số K . Viết dạng ma trận ta được:

$$V = A.X + L \quad (7)$$

X là ma trận ẩn số chứa 6 khoảng cách giữa 7 điểm và hằng số K

Từ đây ta lập được hệ phương trình chuẩn:

$$(A^T.A).X + (A^T.L) = 0 \quad (8)$$

Giải ra ta được:

$$X = -(A^T.A)^{-1}(A^T.L) \quad (9)$$

Từ đây xác định được 6 khoảng cách và đồng thời xác định được hằng số cộng K

Độ lệch chuẩn kiểm nghiệm của khoảng cách đo được, có thể được tính:

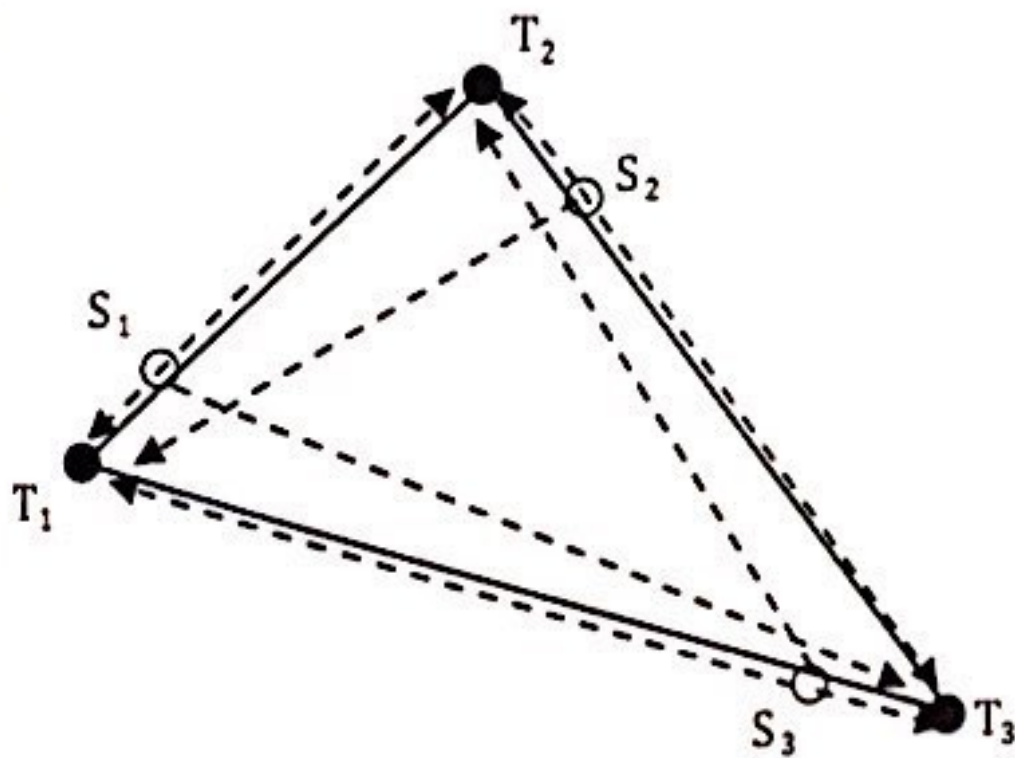
$$s_0 = \pm \sqrt{\frac{[vv]}{n-t}} = \pm \sqrt{\frac{[vv]}{21-7}} \quad (10)$$

So sánh s_0 với độ chính xác của máy theo nhà sản xuất nếu nhỏ hơn hoặc bằng 1,3 lần thì máy đạt yêu cầu kỹ thuật.

2.4. Kiểm định đo tọa độ

Bài kiểm định tọa độ được bố trí như sau: ba mục tiêu (gương) (T_1, T_2, T_3) phải được đặt ở các góc của tam giác (xem Hình 4). Các mục tiêu cần được cố định chắc chắn trên mặt đất. Khoảng cách giữa các điểm mục tiêu phải khác nhau và ít nhất một khoảng cách phải dài hơn khoảng cách trung bình của nhiệm vụ đo lường dự định. Chiều cao của chúng phải khác nhau.

Ba trạm máy toàn đạc (S_1, S_2, S_3) phải được đặt gần trên mỗi cạnh tam giác và cách mục tiêu gần nhất khoảng 5 m đến 10 m.



Hình 4. Bố trí bài kiểm định tọa độ

Đo đạc được thực hiện như sau:

- Đặt máy tại điểm S_1 , định tâm, cân bằng máy cẩn thận. Ở vị trí bàn độ trái, lần lượt đo tọa độ đến các gương T_1, T_2, T_3 , được 1 lần đo (bộ đo).
- Đảo ống ngắm, ở vị trí bàn độ phải, lần lượt đo tọa độ đến các gương T_1, T_2, T_3 , được lần đo thứ 2.
- Lập lại thao tác trên một lần nữa, được lần đo thứ 3 và 4.
- Chuyển máy đến điểm S_2 và S_3 cũng thao tác tương tự như ở S_1 .

Tính toán kiểm định tọa độ x, y theo trình tự sau:

- Từ tọa độ của các điểm đo được tính ra cạnh ngang giữa các điểm
- Tính trung bình của các cạnh
- Xác định tọa độ của mô hình toán học của tam giác dựa vào các cạnh trung bình vừa tính được

- Tính tọa độ trọng tâm của mô hình toán học (X_g, Y_g)
- Tính tọa độ trọng tâm của tam giác thu được tại mỗi trạm máy $i (x_{g,i}, y_{g,i})$
- Tính độ lệch tọa độ trọng tâm của mô hình tam giác và tọa độ đo:

$$\begin{aligned}\Delta x_{g,i} &= x_{g,i} - X_g \\ \Delta y_{g,i} &= y_{g,i} - Y_g\end{aligned}\quad (11)$$

- Hiệu chỉnh tọa độ để trùng khớp trọng tâm của mô hình toán học lên trọng tâm của tam giác đo.

- Xoay mô hình toán học xung quanh trọng tâm để giảm thiểu các phần dư của tọa độ đỉnh giữa mô hình toán học và các tam giác đo tương ứng.

- Tính số dư (r_x, r_y) của tọa độ các tam giác đo được so với mô hình toán học đã xoay

- Độ lệch chuẩn kiểm nghiệm là:

$$s_{XY} = \sqrt{\frac{\sum r_{xy}^2}{51}} \quad (12)$$

Tính toán kiểm định độ cao theo trình tự như sau:

- Tính chênh cao giữa T1 và T2 (và T3) từ các giá trị z được đo của mỗi bộ số liệu đo.

$$d_{z,i,j,k} = z_{i,j,k} - z_{i,1,k}; i = 1,2,3; j = 2,3; k = 1,2,3,4 \quad (13)$$

- Tính giá trị trung bình của $d_{z,i,2,k}$ và $d_{z,i,3,k}$:

$$a_{z,j} = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^3 \sum_{k=1}^4 d_{z,i,j,k}; j = 2,3 \quad (14)$$

- Phần dư $r_{z,i,j,k}$ của chênh lệch chiều cao $d_{z,i,2,k}$ và $d_{z,i,3,k}$ so với các giá trị trung bình thu được cho mỗi bộ đo được tính như sau:

$$r_{z,i,j,k} = d_{z,i,j,k} - a_{z,j} \quad (15)$$

- Tổng bình phương của phần dư thu được là:

$$\sum r_z^2 = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=2}^3 \sum_{k=1}^4 r_{z,i,j,k}^2 \quad (16)$$

- Cuối cùng, độ lệch chuẩn của tọa độ z là:

$$s_z = \sqrt{\frac{\sum r_z^2}{22}} \quad (17)$$

3. KẾT QUẢ KIỂM ĐỊNH MÁY TOÀN ĐẠC ĐIỆN TỬ

Trên cơ sở lý thuyết trình bày ở trên, chúng tôi tiến hành đo thực nghiệm kiểm định đối với máy toàn đạc điện tử Sokkia SET 520 K. Công tác đo kiểm định được thực hiện vào tháng 12 năm 2020. Kết quả kiểm định được trình bày trong các mục dưới đây

3.1. Kết quả kiểm định góc ngang

Góc ngang được kiểm định bằng cách đo 4 lần đo, mỗi lần đo 3 vòng. Dưới đây là kết quả đo đạc và tính toán của lần đo thứ 4:

Bảng 1. Kết quả đo đạc và tính toán kiểm định góc ngang

Vòng đo	Lần đo	Điểm đầu tiên			Điểm cuối phía			SC	TB	Góc "Q"			Trung bình 3 vòng		đ	s	r'	
		°	'	"	°	'	"			°	'	"	°	'				"
1	1	159	59	59	180	0	7	-8	3,0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	-1,1	1,09
	2	74	57	15	254	57	24	-9	18,5	74	57	15,5	74	57	15,7	-0,8	-0,4	-0,22
	3	143	27	14	323	27	19	-5	16,5	143	27	13,5	143	27	10,5	2,4	1,5	2,55
	4	180	47	29	0	47	34	-6	32,0	180	47	29,0	180	47	26,5	2,3	1,4	1,97
	5	232	44	11	52	44	12	-1	11,5	232	44	8,5	232	44	8,0	0,5	-0,4	0,64
								0	0,0								1,3	0,0
2	1	60	0	58	240	0	7	-9	2,5	0	0	0			0,0	0,1	0,01	
	2	134	57	20	314	57	20	0	20,0	74	57	17,5			1,8	1,9	1,74	
	3	203	27	10	23	27	15	-5	12,5	143	27	10,4			-0,7	-0,4	0,32	
	4	240	47	26	60	47	31	-5	28,5	180	47	26,0			-0,7	-0,5	0,32	
	5	292	44	8	112	44	11	-3	9,5	232	44	7,0			-1,0	-0,9	0,81	
								0	0,0							-0,1	0,0	
3	1	120	0	0	300	0	9	-9	4,5	0	0	0			0,0	1,2	1,44	
	2	194	57	14	14	57	19	-5	17,5	74	57	13,0			-2,7	-1,3	2,15	
	3	261	27	11	83	27	15	-4	13,0	143	27	8,5			-2,2	-1,0	0,93	
	4	300	47	28	120	47	11	-3	29,5	180	47	23,0			-1,7	-0,5	0,23	
	5	352	44	13	172	44	15	0	13,0	232	44	8,5			0,5	1,1	2,09	
																1,2	0,0	
																2,07+4	10,00	
																0,0	1,50	

Tính độ lệch chuẩn kiểm định đo góc ngang của 4 lần đo:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^4 Y_i^2}{32}} = \sqrt{\frac{140,40}{32}} = \pm 2,09'' \quad (18)$$

Độ lệch chuẩn kiểm nghiệm (2,09'') thỏa mãn điều kiện nhỏ hơn 1,2 lần độ lệch chuẩn

đo góc ngang cho phép của nhà sản xuất máy (5"). Do đó, máy đạt yêu cầu kỹ thuật.

3.2. Kết quả kiểm định góc đứng

Góc đứng được kiểm định bằng cách đo 4 lần đo, mỗi lần đo 3 vòng. Dưới đây là kết quả đo đạc và tính toán của lần 3:

Bảng 2. Kết quả đo đạc và tính toán kiểm định góc đứng

Lần 3																
Vòng đo (v)	Mục tiêu (k)	Ban đầu trái			Ban đầu phải			Mô	Góc đứng			Trung bình			r	r'
		"	'	"	"	'	"		"	'	"	"	'	"		
1	1	61	10	26	298	50	1	13,5	61	10	12,5	61	10	13,8	1,33	1,78
	2	72	54	43	287	5	4"	15,0	72	54	28,0	72	54	28,5	0,50	0,29
	3	83	51	24	276	9	4	14,0	83	51	10,0	83	51	9,7	0,33	1,11
	4	92	11	51	267	48	42	16,5	92	11	34,5	92	11	32,0	2,50	6,26
	Σ	308	126	144	1128	112	94	59,0	308	126	85,0	308	126	84,0	1,00	0,00
2	1	61	10	29	298	50	1	15,0	61	10	14,0				0,17	0,029
	2	72	54	40	287	5	43	13,5	72	54	28,5				0,36	0,08
	3	83	51	22	276	9	0	11,0	83	51	11,0				1,33	1,78
	4	92	11	44	267	48	41	12,5	92	11	31,5				0,50	0,25
	Σ	308	126	135	1128	112	85	50,0	308	126	85,0				1,00	2,09
3	1	61	10	30	298	50	0	15,0	61	10	15,0				1,17	1,36
	2	72	54	42	287	5	44	13,0	72	54	29,0				0,50	0,25
	3	83	51	23	276	9	7	15,0	83	51	8,0				1,67	2,78
	4	92	11	44	267	48	44	14,0	92	11	10,0				2,00	4,00
	Σ	308	126	139	1128	112	95	57,0	308	126	82,0				2,00	4,00
Σ'																10,00
s																1,8

Độ lệch chuẩn kiểm định góc đứng của 4 lần đo:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^4 \sum r_i^2}{v}} = \sqrt{\frac{52,033}{32}} = \pm 1,28'' \quad (10)$$

Độ lệch chuẩn kiểm định (1,28") thỏa mãn điều kiện nhỏ hơn 1,2 lần độ lệch chuẩn đo góc đứng cho phép của nhà sản xuất máy (5"). Do đó, máy đạt yêu cầu kỹ thuật.

3.3. Kết quả kiểm định khoảng cách

Bảng 3. Kết quả tính toán kiểm định khoảng cách

STT	Cạnh đo	v (mm)	v ² (mm ²)	STT	Cạnh đo	v (mm)	v ² (mm ²)
1	1 - 2	9,50	90,250	12	3 - 4	- 1,90	3,610
2	1 - 3	- 2,80	7,840	13	3 - 5	- 0,10	0,010
3	1 - 4	- 2,80	7,840	14	3 - 6	- 0,40	0,160
4	1 - 5	- 2,00	4,000	15	3 - 7	0,40	0,160
5	1 - 6	- 1,30	1,690	16	4 - 5	- 2,00	4,000
6	1 - 7	- 0,50	0,250	17	4 - 6	- 1,40	1,960
7	2 - 3	0,80	0,640	18	4 - 7	- 0,50	0,250
8	2 - 4	0,80	0,640	19	5 - 6	- 1,20	1,440
9	2 - 5	2,60	6,760	20	5 - 7	- 0,40	0,160
10	2 - 6	2,30	5,290	21	6 - 7	- 2,00	4,000
11	2 - 7	3,10	9,610		Tổng		150,56

- Tính độ lệch chuẩn kiểm nghiệm của khoảng cách đo được:

$$s_0 = \pm \sqrt{\frac{[vv]}{n-t}} = \pm \sqrt{\frac{150,56}{21-7}} = \pm 3,28 \text{ mm} \quad (20)$$

- Kết quả xác định hằng số K = - 30,14 mm.

- Độ chính xác xác định hằng số K:

$$m_K = s_0 \sqrt{Q_{7,7}} = \pm 0,72 \text{ mm} \quad (21)$$

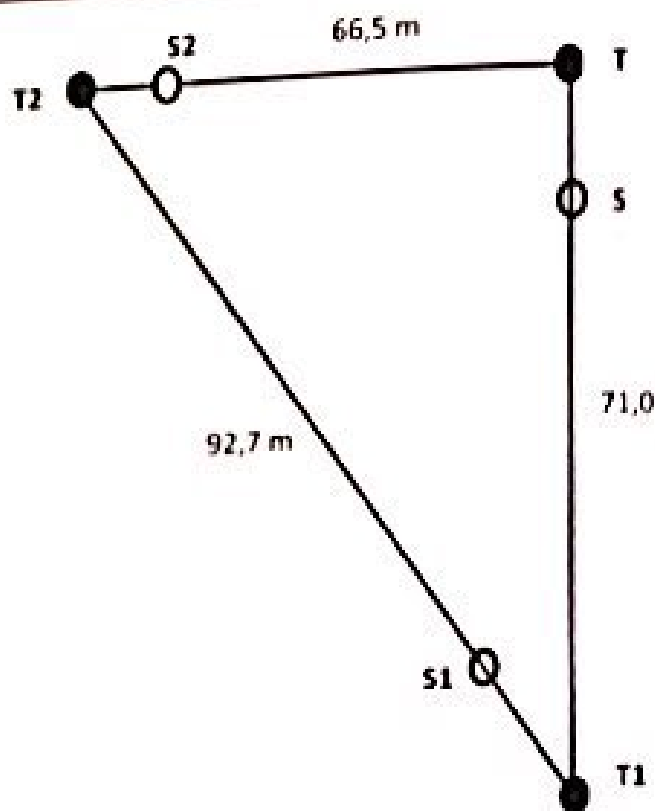
Độ lệch chuẩn kiểm định ($s_0 = 3,28 \text{ mm}$) thỏa mãn điều kiện nhỏ hơn 1,3 lần độ lệch chuẩn đo nhà sản xuất công bố (4 mm). Kết luận máy đạt yêu cầu kỹ thuật.

Hằng số cộng đo nhà sản xuất cung cấp là: - 30 mm. Độ lệch giữa hằng số cộng kiểm định so với nhà sản xuất công bố là: 0,14 mm, nhỏ hơn $m_K \times 2,14$. Kết luận máy đạt yêu cầu kỹ thuật.

3.4. Kết quả kiểm định tọa độ

Bài kiểm định tọa độ được bố trí như Hình 5. Ba mục tiêu (gương) (T1, T2, T3) được đặt ở các góc của tam giác. Các mục tiêu được cố định chắc chắn trên mặt đất. Khoảng cách mục tiêu T1 đến T2 là 92,7 m, từ T2 đến T3 là 66,5 m, từ T1 đến T3 là 71 m. Chiều cao của các điểm khác nhau.

Ba trạm máy toàn đạc (S1, S2, S3) được đặt trên các cạnh tam giác, cách mỗi điểm mục tiêu khoảng 5 m đến 10 m.



Hình 5. Bài kiểm định tọa độ

Khi đo tại điểm S1, định hướng về điểm T2, lấy tọa độ điểm S1 $x = 100,000$ m, $y = 200,000$ m. Khi đo tại điểm S2, định hướng về điểm T1, lấy tọa độ điểm S1 $x = 200,000$ m, $y = 300,000$ m. Khi đo tại điểm S3, định hướng về điểm T1, lấy tọa độ điểm S1 $x = 300,000$ m, $y = 400,000$ m. Dưới đây là kết quả đo tọa độ tại trạm máy 1.

Bảng 4. Kết quả đo kiểm định tọa độ tại trạm máy 1

No	Trạm máy	Mục tiêu	Bộ đo	Bản đồ	x (m)	y (m)	z (m)
1	1	1	1	T	93,629	200,000	0,896
2		186,371			200,000	0,909	
3		143,303			250,756	0,952	
4		1	2	P	93,629	200,000	0,898
5		2			186,370	199,999	0,894
6		3			143,304	250,755	0,976
7		1	3	T	93,629	200,000	0,805
8		2			186,371	199,998	0,861
9		3			143,305	250,754	0,953
10		1	4	P	93,629	200,000	0,898
11		2			186,371	200,001	0,894
12		3			143,304	250,755	0,981

+) Kết quả tính độ lệch chuẩn kiểm định tọa độ x, y:

$$s_{xy} = \sqrt{\frac{\sum r_{xy}^2}{51}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^n (r_{x_{i,j,k}}^2 + r_{y_{i,j,k}}^2)}{51}} = \sqrt{\frac{0,0000315}{51}} = \pm 0,0008 \text{ m} \quad (22)$$

+) Kết quả tính độ lệch chuẩn của độ cao là:

$$s_z = \sqrt{\frac{\sum r_z^2}{22}} = \sqrt{\frac{0,003588}{22}} = \pm 0,0128 \text{ m} \quad (23)$$

4. KẾT LUẬN

- Đã ứng dụng kiểm định được máy toàn đạc điện tử theo tiêu chuẩn quốc tế. Kết quả kiểm định máy Sokkia SET 520 K cho thấy máy có độ chính xác đo góc ngang là $\pm 3,30''$; độ chính xác đo góc đứng là $\pm 1,28''$; độ chính xác đo khoảng cách là $\pm 3,28 \text{ mm}$; độ chính xác đo tọa độ là $\pm 0,8 \text{ mm}$; độ chính xác đo độ cao là $\pm 12,8 \text{ mm}$.

- Trong các tiêu chuẩn quốc tế, phần kiểm định góc ngang và góc đứng khá giống với cách kiểm định của Việt Nam đã thực hiện trước đây. Các phần kiểm định góc này có thể thực hiện trong nhà nếu có các thiết bị cần thiết.

- Phần kiểm định khoảng cách, các điểm được bố trí theo quy định chặt chẽ có tính đến ảnh hưởng của bước sóng sử dụng trong máy toàn đạc điện tử. Tuy nhiên, trong tiêu chuẩn quốc tế không sử dụng khoảng cách chuẩn. Khi xây dựng quy định kiểm định cho Việt Nam chúng ta nên đo khoảng cách chuẩn của bãi kiểm định bằng thiết bị có độ chính xác cao hơn.

- Quy định về kiểm định tọa độ trong tiêu chuẩn quốc tế rất mới so với Việt Nam, về lâu dài, cần xem xét tiến tới áp dụng quy định này trong quy trình kiểm định máy toàn đạc điện tử ở Việt Nam để phù hợp với xu thế hội nhập quốc tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đào Quang Hiếu, Ngô Văn Hội (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.
- [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] 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.
- [5] 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).

[6]. International Organization for Standardization (2018). International Standard ISO 17123 - 5. Optics and optical instruments - Field procedures for testing geodetic and surveying instruments - Part 5: Total stations.

[7]. 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.

[8]. Phạm Hoàng Lân, Đặng Nam Chính, Dương Văn Phong, Vũ Văn Tri (2017). Trắc địa cao cấp đại cương. Nhà xuất bản giao thông vận tải. Hà Nội.

[9]. Tống Công Dũng, Vũ Khánh Xuân, Bùi Quốc Thu, 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.

[10]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2019). Thông tư 07/2019/TT-BKH-CN.

PHÂN VIỆN KHOA HỌC ĐO ĐẠC VÀ BẢN ĐỒ PHÍA NAM

Phân viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ phía Nam là đơn vị sự nghiệp trực thuộc Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ, là cơ quan đại diện của Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ tại các tỉnh phía Nam, có chức năng thực hiện các hoạt động nghiên cứu khoa học và triển khai công nghệ về trắc địa, bản đồ, tham gia đào tạo sau đại học về trắc địa và bản đồ.

Phân viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ phía Nam là đơn vị hạch toán phụ thuộc, có con dấu riêng, được mở tài khoản theo quy định của pháp luật.

Các tổ chức trực thuộc Phân viện gồm:

- + Phòng Hành chính - Tổng hợp;
- + Trung tâm Khoa học Công nghệ đo đạc và bản đồ.

Phân viện có trụ sở tại:

Địa chỉ: 200 Lý Chính Thắng, Phường 9, Quận 3, TP Hồ Chí Minh.

Điện thoại: (848) 3 740 3824 Fax: (848) 3 740 3824

TRUNG TÂM TRẮC ĐỊA CÔNG TRÌNH VÀ ĐỊA CHÍNH

Trung tâm Trắc địa Công trình và Địa chính là đơn vị sự nghiệp trực thuộc Viện khoa học Đo đạc và Bản đồ có chức năng nghiên cứu khoa học và triển khai công nghệ đo đạc bản đồ trong lĩnh vực trắc địa công trình và địa chính phục vụ công tác quản lý nhà nước và phát triển kinh tế - xã hội.

Thực hiện các dự án, đề tài nghiên cứu khoa học, ứng dụng các công nghệ mới trong trắc địa công trình, bản đồ công trình ngầm, đo đạc địa chính, đo đạc công trình biển, bản đồ chuyên đề, thử nghiệm công nghệ mới trong thành lập bản đồ công trình, địa chính để phục vụ quản lý tài nguyên đất và các tài sản gắn liền với đất.

Ký kết và thực hiện các hợp đồng kinh tế, các công trình dịch vụ, tư vấn, đào tạo, chuyển giao công nghệ, lên danh, lên kết hợp tác thực hiện các công trình, dự án về đo đạc bản đồ, bản đồ công trình ngầm với các đơn vị, tổ chức, cá nhân trong và ngoài nước theo quy định của pháp luật.

Trụ sở: 479 Đường Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hà Nội

Điện thoại: (024) 6 269 4427 - (024) 6 269 4428

TRUNG TÂM TRIỂN KHAI CÔNG NGHỆ ĐO ĐẠC VÀ BẢN ĐỒ

Trung tâm Triển khai Công nghệ Đo đạc và Bản đồ là đơn vị sự nghiệp trực thuộc Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ, có chức năng nghiên cứu triển khai, ứng dụng và chuyển giao công nghệ mới, thực hiện các dự án về trắc địa bản đồ.

Nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ ứng dụng, sản xuất thử nghiệm và chuyển giao công nghệ trong lĩnh vực Đo đạc và Bản đồ.

Nghiên cứu khoa học và thực tiễn ứng dụng các phương pháp trắc địa cao cấp để xây dựng, xử lý các mạng lưới trắc địa quốc gia phục vụ cho việc phát triển hệ tọa độ động, hệ thống trọng lực Quốc gia và xác định mặt Kvasigeoid trên lãnh thổ Việt Nam.

Xây dựng mạng lưới địa động lực để xác định sự dịch chuyển của vỏ trái đất phục vụ công tác dự báo các tai biến thiên nhiên.

Tư vấn thiết kế, khảo sát các công trình trong lĩnh vực giao thông, xây dựng, địa chất, ...

Xây dựng cơ sở dữ liệu trong lĩnh vực đo đạc bản đồ và môi trường.

Kiểm định các thiết bị, kiểm tra nghiệm thu các sản phẩm đo đạc và bản đồ.

Một số công trình tiêu biểu đã thực hiện

Quan trắc lún thành phố Hà Nội, thành phố Hồ Chí Minh và các tỉnh thuộc đồng bằng sông Cửu Long.

Khảo sát thành lập bản đồ đất ngập nước tỷ lệ 1:5000 khu vực bán đảo Cà Mau, từ giác Long Xuyên.

Xây dựng mạng lưới địa động lực trên lãnh thổ Việt Nam.

Xây dựng mạng lưới trọng lực hạng II quốc gia.

Thành lập bản đồ địa hình 1:500 phục vụ lập quy hoạch chi tiết thành phố giáo dục quốc tế Thanh Hoá.

Ứng dụng công nghệ đo toàn đạc không gương Trimble S8 và máy đo sâu Trimble HYDROTRAC II đo đạc thành lập bản đồ địa hình 1:1000, huyện Thủy Nguyên, TP Hải Phòng.

Xây dựng mô hình số độ cao khu vực Trại Sơn, TP Hải Phòng.

Khảo sát thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ 1:1000 mỏ sắt Quý Xa tỉnh Lào Cai.

Trụ sở: 479 Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hà Nội

Điện thoại: (024) 6 270 0358

TRUNG TÂM TIN HỌC TRẮC ĐỊA VÀ BẢN ĐỒ

Trung tâm Tin học Trắc địa và Bản đồ là đơn vị sự nghiệp trực thuộc Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ với nhiều kinh nghiệm nghiên cứu và hoạt động trong lĩnh vực Đo đạc và Bản đồ như sau: Nghiên cứu chế tạo và phát triển các loại thiết bị phục vụ tự động hóa công tác đo đạc, khảo sát như thiết bị định vị GNSS, thiết bị bay không người lái (UAV), quét lidar mặt đất và lidar trên UAV, thiết bị xe tự hành địa hình (AGV), xuống không người lái (USV), thành lập bản đồ địa hình, địa chính, xây dựng cơ sở dữ liệu tài nguyên môi trường và các ngành khác như khảo sát giao thông, xây dựng, thủy lợi, ... Nghiên cứu, triển khai, tư vấn, chuyển giao công nghệ thành lập các loại bản đồ số, bản đồ điện tử và xây dựng cơ sở dữ liệu trắc địa, bản đồ, địa chính, kiểm định các thiết bị và kiểm tra nghiệm thu các sản phẩm đo đạc và bản đồ.

Trụ sở: 479 Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hà Nội

Điện thoại: (024) 6 269 4449

ISBN 978-604-953-659-6



Tài liệu không kinh doanh