



Hoàn thiện và chuẩn hóa chuẩn đo lường sử dụng trong lĩnh vực Đo đạc và Bản đồ

Nguyễn Phi Sơn^{1*}, Bùi Đăng Quang²

¹Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ

²Trung tâm Kiểm định chất lượng sản phẩm Đo đạc và Bản đồ

Email tác giả liên hệ: sonnguyenphi@gmail.com

doi.org/10.5281/zenodo.17068776

Tóm tắt:

Chuẩn đo lường trong lĩnh vực Đo đạc và Bản đồ là một dạng hạ tầng kỹ thuật đo đạc bản đồ, có vai trò cốt lõi trong kiểm định và hiệu chuẩn phương tiện đo. Những năm gần đây, một số chuẩn đo lường phục vụ kiểm định, hiệu chuẩn cho các phương tiện đo đã được thiết lập như: toàn đạc điện tử, phương tiện đo thủy chuẩn, phương tiện đo định vị bằng vệ tinh, phương tiện đo khoảng cách quang điện, phương tiện đo kinh vĩ... Bên cạnh đó, một số phương tiện đo nhóm 2 tiếp tục cần đầu tư thiết lập hạ tầng kỹ thuật về chuẩn đo lường theo đúng quy định, cũng như cần hình thành các chuẩn đo lường cho phương tiện đo nhóm 1 khi có yêu cầu kiểm định, hiệu chuẩn. Bài báo này tổng hợp tình hình ban hành, công bố và quản lý các chuẩn đo lường đã có, đề xuất chuẩn đo lường cho kiểm định, hiệu chuẩn phương tiện đo nhóm 2 còn thiếu và đề xuất giải pháp để chuẩn hóa chuẩn đo lường sử dụng trong kiểm định, hiệu chuẩn các phương tiện đo sử dụng trong lĩnh vực Đo đạc và Bản đồ.

Từ khóa: Chuẩn đo lường, kiểm định, hiệu chuẩn, phương tiện đo, Đo đạc và Bản đồ.

Ngày nhận bài: 15/08/2025 Ngày sửa lại: 23/08/2025 Ngày chấp nhận đăng: 24/08/2025 Ngày xuất bản: 30/08/2025

Completion And Standardization Of Measurement Standards Used In The Field Of Surveying And Maps

Nguyen Phi Son^{1*}, Bui Dang Quang²

¹Vietnam Institute for Surveying and Mapping

²Center for Quality Inspection of Surveying and Mapping Products

Corresponding Author Email: sonnguyenphi@gmail.com

Abstract:

Measurement standards in the field of Surveying and Mapping are a form of technical infrastructure for surveying and mapping, playing a core role in the verification and calibration of measuring instruments. In recent years, a number of measurement standards for verification and calibration of measuring instruments have been established, such as: electronic total stations, leveling instruments, satellite positioning measuring instruments, photoelectric distance measuring instruments, theodolite measuring instruments, etc. In addition, some group 2 measuring instruments continue to need investment in establishing technical infrastructure for measurement standards in accordance with regulations, as well as the need to form measurement standards for group 1 measuring instruments when there is a request for verification and calibration. This article summarizes the situation of promulgation, publication and management of existing measurement standards, proposes measurement standards for verification and calibration of group 2 measuring instruments that are still lacking, and proposes solutions to standardize measurement standards used in verification and calibration of measuring instruments used in the field of Surveying and Mapping.

Keywords: Measurement standards, verification, calibration, measuring instruments, surveying and mapping.

Submission received: 15/08/2025 Revised: 23/08/2025 Accepted: 4/08/2025 Published: 30/08/2025

1. Giới thiệu

Luật đo lường 2011 [1] quy định “chuẩn đo lường” là phương tiện kỹ thuật để thể hiện, duy trì đơn vị đo của đại lượng đo và được dùng làm chuẩn để so sánh với phương tiện đo hoặc chuẩn đo lường khác. Giúp các phương tiện đo khác trong kiểm định, hiệu chuẩn theo quy định. Vì vậy, các quy trình kiểm định, hiệu chuẩn thường quy định cụ thể các chuẩn đo lường và đặc trưng kỹ thuật đo lường cơ bản. Chuẩn đo lường đóng vai trò



cốt lõi trong hoạt động đo lường và quản lý chất lượng, là căn cứ để xác định giá trị đo đúng, đảm bảo độ tin cậy của các phép đo [1].

Hệ thống chuẩn đo lường của từng lĩnh vực đo có chuẩn đo lường quốc gia, chuẩn đo lường chính và chuẩn đo lường công tác. Việc kiểm định, hiệu chuẩn phương tiện đo của các cơ quan, đơn vị, tổ chức hiện nay sẽ phục thuộc vào mức độ đầu tư thiết lập các phòng kiểm định, hiệu chuẩn. Chuẩn đo lường sử dụng trong kiểm định, hiệu chuẩn của các cơ quan thực hiện đo đạc là “chuẩn đo lường công tác” hay còn gọi là “chuẩn công tác”. Đây là vấn đề được các cơ quan, tổ chức có chức năng thực hiện các phép đo, quan trắc, phân tích rất quan tâm bởi bất kỳ phép đo lường nào đều phải được kiểm soát theo yêu cầu kỹ thuật đo lường và phải được thể hiện trên phương tiện đo hoặc ghi trên nhãn hàng hóa, tài liệu đi kèm [1].

Chuẩn đo lường có vai trò chính trong các quy trình kiểm định và hiệu chuẩn phương tiện đo, cụ thể gồm:

- Đảm bảo tính chính xác và tin cậy của phương tiện đo. Chuẩn đo lường cung cấp các giá trị đo lường tham chiếu có độ chính xác cao, giúp đưa ra kết luận về sai số của phương tiện đo cũng như đánh giá đạt hay không đạt, mức độ đạt của đại lượng đo so với công bố của nhà sản xuất khi kiểm định hoặc hiệu chuẩn;

- Làm cơ sở so sánh và truy xuất nguồn gốc đo lường. Khi kiểm định hay hiệu chuẩn, các phương tiện đo được so sánh với chuẩn đo lường có cấp chính xác cao hơn (chuẩn công tác). Chuẩn đo lường đảm bảo chuỗi truy xuất nguồn gốc đo lường, từ phương tiện đo đến chuẩn quốc gia;

- Đảm bảo sự thống nhất và đồng bộ trong hệ thống đo lường. Dựa trên hệ thống chuẩn đo lường, mọi phép đo đều thống nhất về giá trị, dù được thực hiện ở thời gian, địa điểm hoặc đơn vị khác nhau. Điều này đặc biệt quan trọng trong việc so sánh kết quả đo giữa các cá nhân, tổ chức thực hiện các phép đo;

- Làm cơ sở pháp lý và kỹ thuật trong kiểm định và hiệu chuẩn. Kiểm định và hiệu chuẩn đều phải tuân thủ các quy trình kỹ thuật đo lường đã được xây dựng dựa trên hệ thống chuẩn đo lường. Chuẩn đo lường là cơ sở để ban hành các quy chuẩn, tiêu chuẩn kỹ thuật, giúp các hoạt động đo lường diễn ra hợp pháp và đồng nhất.

Hiện nay, đã có quy định về “chuẩn đo lường” cho các phương tiện đo nhóm 2 của lĩnh vực Đo đạc và Bản đồ đã ban hành các quy trình Đo lường Việt Nam (ĐLVN).

Như vậy, chuẩn đo lường là nền tảng để kiểm định và hiệu chuẩn chính xác, hợp pháp và nhất quán. Không có chuẩn đo lường thì không thể đảm bảo được độ tin cậy, tính thống nhất và tính truy xuất của kết quả đo.

2. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp nghiên cứu theo tài liệu: Thu thập, phân tích và tổng hợp các tài liệu, nghiên cứu, tiêu chuẩn, quy chuẩn, quy trình kiểm định, hiệu chuẩn trong và ngoài nước để xây dựng cơ sở lý luận và thực tiễn cho đề xuất hệ thống chuẩn đo lường. Như các tiêu chuẩn, quy trình liên quan đến sử dụng phương tiện Radar xuyên đất [6,7,8,13], liên quan đến phương tiện đo sâu đáy nước [9,10,11,12].

- Phương pháp kế thừa, phân tích, so sánh và tổng hợp: Kế thừa có chọn lọc các kết quả nghiên cứu, kinh nghiệm và quy định kiểm định phương tiện đo của các quốc gia có hệ thống đo lường tiên tiến; phân tích các nguồn sai số ảnh hưởng đến kết quả đo của máy móc, thiết bị để đề xuất yêu cầu kỹ thuật và quy trình kiểm định, hiệu chuẩn phù hợp với điều kiện Việt Nam. Kế thừa các kết quả nghiên cứu của các đề tài [2,4], các tiêu chuẩn ngoài nước như [8,10,13], từ đó đối chiếu với yêu cầu xây dựng chuẩn đo lường công tác



để đề xuất các phương tiện dùng để kiểm định, hiệu chuẩn và đặc tính kỹ thuật đo lường cơ bản, kèm theo theo đúng quy định tại Điều 14 – Luật Đo lường 2011 [12].

- Phương pháp chuyên gia: Tham vấn ý kiến của các chuyên gia, nhà quản lý, cán bộ kỹ thuật trong lĩnh vực đo lường, đo đạc bản đồ thông qua các chuyên đề khoa học để đánh giá tính khả thi, độ chính xác và sự phù hợp của các đề xuất về chuẩn đo lường trong kiểm định, hiệu chuẩn.

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Thực trạng xây dựng, công bố, quản lý chuẩn đo lường sử dụng trong lĩnh vực Đo đạc và Bản đồ

3.1.1. Thực trạng xây dựng và công bố chuẩn đo lường trong lĩnh vực Đo đạc và Bản đồ

Phương tiện đo trong lĩnh vực Đo đạc và Bản đồ có mức độ hiện đại tương đồng với các nước tiên tiến ở khu vực và trên thế giới. Trước đây, quy định về kiểm tra, hiệu chỉnh phương tiện đo (thường được gọi là kiểm nghiệm) được đặt ra trong các quy phạm kỹ thuật hoặc tiêu chuẩn ngành, thực hiện định kỳ hoặc trước khi đo đạc, bao gồm việc kiểm tra, hiệu chỉnh trong phòng và hiệu chỉnh tại các bãi chuẩn ngoài trời [2]. Đến nay, các đơn vị đo đạc bản đồ đã tuân thủ nghiêm túc các quy định về quản lý đo lường chất lượng theo Luật Đo lường 2011. Hầu hết các phương tiện đo sử dụng trong lĩnh vực Đo đạc và Bản đồ được xếp vào danh mục nhóm 2, do vậy phải được kiểm soát theo yêu cầu tại Thông tư số 03/2024/TT-BKHCN. Theo thông tư này lĩnh vực Đo đạc bản đồ có 7 chủng loại phương tiện đo thuộc nhóm 2, trong đó đã có 2 chủng loại đã có quy trình kiểm định (ĐLVN 335:2025; ĐLVN 334:2025), có 3 chủng loại đã dự thảo quy trình kiểm định (phương tiện đo quang điện; kính vĩ; định vị vệ tinh), còn 2 chủng loại chưa xây dựng quy trình kiểm định (phương tiện đo độ sâu công trình ngầm; độ sâu đáy nước). Đối với một số phương tiện đo đạc còn lại (nhóm 1), hiện đang sử dụng trong đo đạc thu nhận dữ liệu địa lý như phương tiện quét Lidar trên trạm cố định/trên thiết bị di động; phương tiện Sonar quét sườn; phương tiện đo trọng lực... yêu cầu về kiểm tra, hiệu chỉnh hoặc hiệu chuẩn được quy định tại các quy phạm, quy định kỹ thuật, QCVN tương ứng, các quy trình do các đơn vị làm công tác kiểm tra, hiệu chỉnh hoặc hiệu chuẩn tự ban hành theo quy định.

Năm 2022, sau khi đề tài Khoa học Công nghệ cấp Bộ mã số TNMT.996.2022.01 hoàn thành, theo đó lĩnh vực Đo đạc và Bản đồ đã được đầu tư phòng kiểm định, hiệu chuẩn trong đó có một số phương tiện dùng để kiểm định, hiệu chuẩn (phương tiện đo, phương tiện phụ, chuẩn đo lường công tác) cho: phương tiện đo toàn đạc điện tử; phương tiện đo thủy chuẩn; phương tiện đo định vị bằng vệ tinh. Lần đầu tiên lĩnh vực có được một hệ thống kiểm định, hiệu chuẩn phương tiện đo (mặc dù chưa đầy đủ theo yêu cầu khi kiểm định các phương tiện đo nhóm 2) có thể đáp ứng một phần theo yêu cầu của Luật Đo lường, hiện do Trung tâm Kiểm định chất lượng sản phẩm Đo đạc và Bản đồ thuộc Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam quản lý và vận hành [2].

Khi thiết lập được các chuẩn công tác, đòi hỏi cơ quan có thẩm quyền phải có các chuẩn chính tương ứng, nhằm duy trì hoạt động của chuẩn công tác theo đúng quy định. Hiện nay việc công bố quy trình hiệu chuẩn đòi hỏi các chuẩn công tác đã ban hành gồm ĐLVN 396:2025 - Toàn đạc điện tử chuẩn; ĐLVN 398:2025 - Thước mia chuẩn, trong đó đã quy định các chuẩn chính.

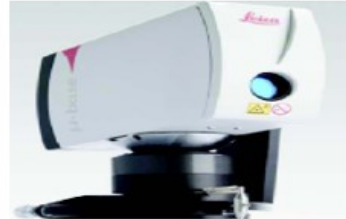
3.1.2. Tình hình công bố chuẩn công tác và chuẩn chính trong các văn bản ĐLVN đã ban hành

- Chuẩn đo lường trong kiểm định, hiệu chuẩn phương tiện đo toàn đạc điện tử theo ĐLVN 335:2025 là máy toàn đạc điện tử chuẩn.

Chuẩn chính để hiệu chuẩn Máy toàn đạc điện tử chuẩn theo ĐLVN 398:2025 bao gồm: Hệ thống hiệu chuẩn góc (hệ thống Collimator, như Hình 1); hệ thống hiệu chuẩn khoảng cách (máy đo μ - base của Leica; Đường chuẩn, như Hình 2) [3].



Hình 1. Ví dụ về chuẩn chính cho hiệu chuẩn góc: Hệ thống Collimator



Hình 2. Ví dụ về chuẩn khoảng cách: a) máy đo μ -base của Leica, b) Đường chuẩn ở thực địa

- Chuẩn đo lường trong kiểm định, hiệu chuẩn phương tiện đo thủy chuẩn theo ĐLVN 334:2025 gồm có: Cặp thước mia chuẩn.

Chuẩn chính để hiệu chuẩn Cặp thước mia chuẩn theo ĐLVN 398:2025 bao gồm: Hệ thống hiệu chuẩn thước mia (như Hình 3) [3].

3.1.3. Các đề xuất chuẩn công tác cho các phương tiện đo nhóm 2 đang dự thảo quy trình ĐLVN

Đối với 3 chủng loại phương tiện đo đang dự thảo văn bản ĐLVN hiện đang lấy ý kiến gồm: Phương tiện đo khoảng cách quang điện; Phương tiện đo kinh vĩ; Phương tiện đo định vị bằng vệ tinh, theo đó đã quy định về chuẩn đo lường sử dụng để kiểm định, hiệu chuẩn trong dự thảo gồm:

- Chuẩn đo lường công tác sử dụng trong kiểm định, hiệu chuẩn phương tiện đo khoảng cách quang điện gồm có: Máy đo khoảng cách chuẩn (như Hình 4); Đường chuẩn (như Hình 2).

- Chuẩn đo lường công tác sử dụng để kiểm định, hiệu chuẩn phương tiện đo kinh vĩ gồm có: Máy đo góc chuẩn (kết hợp hệ thống ống chuẩn trực) (như Hình 1).

- Chuẩn đo lường công tác sử dụng trong kiểm định phương tiện đo định vị bằng vệ tinh (GNSS) gồm có: Máy toàn đạc điện tử chuẩn (như Hình 5); Máy thủy chuẩn (như Hình 6); Cạnh chuẩn (như Hình 2).

Do quy trình kiểm định chưa được ban hành, vì vậy Chuẩn chính sử dụng để hiệu chuẩn chuẩn công tác trong các dự thảo trên hiện nay cũng chưa công bố, trong khi yêu cầu ban hành quy trình kiểm định phải luôn đồng bộ với công bố chuẩn chính [4].

Hiện nay với số lượng phương tiện đo đang hoạt động trong lĩnh vực Đo đạc và Bản đồ là rất lớn, nhiều nhiệm vụ, dự án, công trình đo đạc của nhiều Bộ, ngành, địa phương, đòi hỏi cần phải mở rộng về số lượng các phòng kiểm định, hiệu chuẩn, trong đó các chuẩn đo lường phải được tăng cường, mới đáp ứng được yêu cầu của xã hội. Đặc biệt cần sớm hoàn thiện chuẩn chính để duy trì các chuẩn công tác đang dự thảo.



Hình 3. Ví dụ về hệ thống cho hiệu chuẩn thước mìa



Hình 4. Chuẩn công tác: Máy đo khoảng cách chuẩn độ chính xác $\leq(1+1.10^{-6}.D)$ mm



Hình 5. Chuẩn công tác: Máy toàn đạc điện tử chuẩn có độ chính xác đo dài $\leq(4+3.10^{-6}.D)$ mm



Hình 6. Chuẩn công tác: Máy thủy chuẩn có độ chính xác chênh cao $\leq 1,5$ mm/1km

3.2. Hoàn thiện và chuẩn hóa chuẩn đo lường sử dụng trong lĩnh vực Đo đạc và Bản đồ

3.2.1. Đề xuất chuẩn đo lường đối với phương tiện đo nhóm 2 chưa ban hành quy trình kiểm định

Hai chủng loại phương tiện đo nhóm 2 [5] chưa có văn bản ĐLVN và chưa xây dựng hệ thống “chuẩn đo lường” tương ứng, gồm: Phương tiện đo độ sâu đáy nước; Phương tiện đo độ sâu công trình ngầm. Hiện đang trong quá trình nghiên cứu cơ sở khoa học để xây dựng dự thảo quy trình kiểm định cho 02 chủng loại thiết bị này.

Để có cơ sở đề xuất chuẩn đo lường, trong nghiên cứu này đã tìm hiểu về: Đơn vị đo; Đại lượng đo; Tìm hiểu các tiêu chuẩn quốc tế và trong nước có liên quan; Nghiên cứu nguyên lý và cấu tạo của một số phương tiện đo cùng chủng loại; Xác định yếu tố ảnh hưởng đến độ chính xác của phép đo... từ đó đề xuất được các chuẩn đo lường.

1) Đề xuất chuẩn đo lường phục vụ kiểm định phương tiện đo sâu công trình ngầm.

Phương tiện đo sâu công trình ngầm sử dụng phổ biến hiện nay ở Việt Nam và trên thế giới dựa trên công nghệ Radar xuyên đất (Ground Penetrating Radar-GPR). Về cơ bản, GPR là một hệ thống điện tử được sử dụng để phát hiện và xác định vị trí và độ sâu của vật thể trong lòng đất tính từ điểm đặt Radar bằng sóng vô tuyến.

GPR gồm nhiều loại thiết bị của nhiều nhà sản xuất như IDS GeoRadar (Italia), Sensors & Software (Canada), GSSI (Mỹ)... Cấu tạo chung của một hệ thống GPR thường bao gồm 04 bộ phận chính: ăng-ten phát và thu tín hiệu điện từ tần số cao; bộ điều khiển radar; các thiết bị lưu trữ; bộ phận hiển thị dữ liệu; bộ đo khoảng cách.

Các đơn vị đo chính của GPR gồm: Thời gian phản xạ (ns, μ s); Tần số tín hiệu (MHz, GHz); Tín hiệu phản xạ (biên độ). Đại lượng đo chính là chiều sâu (m, cm, ft).

Trong quá trình vận hành phương tiện đo, các bộ phận sẽ phát sinh các sai số hệ thống, ví dụ như ăng-ten sẽ phát tần số trung tâm có đúng với công bố của nhà sản xuất không, bộ phận ăng-ten phát có xác định được “Time Zero” của máy hay không... đây chính là cơ sở đề xuất các chuẩn đo lường phù hợp.

Qua nghiên cứu cấu tạo của một số phương tiện đo như RIS Himod #4 của Italia và Leica DS2000 Utility Detection Radar của Thụy sĩ, cho thấy 2 bộ phận gây ra sai số cho đại lượng đo “độ sâu” công trình ngầm, gồm: Bộ ăng ten thu - phát sóng điện từ và Bộ đo khoảng cách.



Hình 7. Phương tiện đo RIS Hi Mod #4



Hình 8. Máy đo sâu hồi âm Hydrotrac II

Để xây dựng đề xuất chuẩn đo lường sử dụng cho kiểm định, hiệu chuẩn phương tiện GPR, nghiên cứu đã tham khảo nhiều tài liệu tiêu chuẩn liên quan, gồm: ASTM D6432-19 [6]; PAS 128:2014 [7]; CJJ 61-2017 [8]; TCVN 9426:2012 [13].

Từ nghiên cứu các tài liệu trên làm cơ sở đề xuất chuẩn đo lường dùng để kiểm định, hiệu chuẩn phương tiện đo GPR như Bảng 1 dưới đây.

Bảng 1. Hệ thống chuẩn đo lường cho kiểm định, hiệu chuẩn phương tiện đo Radar xuyên đất

TT	Tên phương tiện dùng để kiểm định, hiệu chuẩn	Đặc trưng kỹ thuật đo lường cơ bản	Chức năng trong kiểm định, hiệu chuẩn
1	Hệ thống kiểm tra bộ Ăng ten, gồm:		
1.1	Máy phân tích phổ tần số	<ul style="list-style-type: none"> - Dải tần số làm việc: từ 9 KHz đến 6 GHz hoặc cao hơn - Độ phân giải băng thông: từ 1 Hz đến 10 MHz hoặc cao hơn - Mức nhiễu nền hiển thị trung bình: ≤ -120 dBm/Hz - Mức công suất đầu vào tối đa: ≥ 20 dBm - Độ chính xác đo tần số: $\leq \pm 1$ ppm/năm - Độ chính xác đo biên độ: $\leq \pm 0.5$ dB - Dải động: ≥ 80dB 	Đánh giá và điều chỉnh các thông số phổ phát xạ của radar. Bao gồm băng thông, độ méo hài, tín hiệu tạp và mức nền... Đảm bảo tham số tín hiệu phát đúng thiết kế
1.2	Máy đo công suất đỉnh	<ul style="list-style-type: none"> - Dải tần số làm việc: tối thiểu từ 9 kHz đến 40 GHz - Dải đo công suất: từ -50 dBm đến +20 dBm hoặc rộng hơn - Tốc độ lấy mẫu: ≥ 100 MSa/giây - Băng thông video: ≥ 30 MHz - Thời gian sườn lên/sườn xuống: ≤ 10ns 	<ul style="list-style-type: none"> - Kiểm tra các tham số của xung phát gồm: <ul style="list-style-type: none"> + Công suất đỉnh (peak) + Công suất trung bình (average) + Tỷ lệ đỉnh trên trung bình + Độ rộng xung + Thời gian sườn lên, sườn xuống
1.3	Máy hiển sóng cao tần	<ul style="list-style-type: none"> - Băng thông: ≥ 1GHz - Tốc độ lấy mẫu: ≥ 5 GSa/s - Thời gian sườn lên: ≤ 500 ps 	<ul style="list-style-type: none"> - Quan sát trực tiếp biên dạng xung, tín hiệu radar - Kiểm tra độ chính xác các tham số biên độ, độ rộng, chu kỳ lặp...
1.4	Thiết bị đo tần số chuyên dụng	Độ chính xác cỡ ppm trở lên	Kiểm tra và điều chỉnh độ chính xác tần số của bộ phát/thu bên trong GPR



TT	Tên phương tiện dùng để kiểm định, hiệu chuẩn	Đặc trưng kỹ thuật đo lường cơ bản	Chức năng trong kiểm định, hiệu chuẩn
1.5	Bộ đo kiểm tra Time zero	Tấm kim loại có phủ bề mặt Metal kích thước 60x60cm	Để kiểm tra và xác định giá trị Time Zero của máy
2	Hệ thống kiểm tra bộ đo khoảng cách, gồm:		
2.1	Lưới ô vuông chuẩn	Lưới ô vuông 0,5m độ chính xác $\leq \pm 1$ cm	Kiểm tra khoảng cách tính toán của máy so với khoảng cách chính xác của lưới ô vuông
2.2	Bãi thử ngoài trời	Bãi thử ngoài trời chôn các mục tiêu chuẩn biết trước về kích thước và độ sâu theo bố trí	- Kiểm tra khả năng phát hiện của radar - Kiểm tra độ xuyên sâu - Kiểm tra độ chính xác độ sâu - Kiểm tra độ phân giải ngang
2.3	Hộp kiểm chuẩn (dùng kiểm thử trong nhà)	- Hộp chứa vật liệu đồng nhất - Có các vật mẫu có thể điều chỉnh được độ sâu và khoảng cách	- Kiểm tra khả năng phát hiện của radar - Kiểm tra độ xuyên sâu - Kiểm tra độ chính xác độ sâu - Kiểm tra độ phân giải ngang

2) Đề xuất chuẩn đo lường phục vụ kiểm định phương tiện đo sâu đáy nước

Phương tiện đo sâu đáy nước sử dụng phổ biến hiện nay ở Việt Nam và trên thế giới là phương tiện đo sâu hồi âm đa tia/đơn tia (hay còn gọi là MBES/SBES). Thiết bị đơn tia là 1 tia, phương tiện đa tia là nhiều chùm tia. Về cơ bản, nó là một hệ thống sử dụng sóng âm phát và thu trong môi trường nước, từ đó mỗi vị trí phản xạ của sóng âm sẽ tạo ra một giá trị độ sâu.

Đơn vị đo của MBES/SBES là: Thời gian phản xạ (ns, μ s); góc quét (degree/radian); Tần số hoạt động của sóng âm (kHz); Cường độ tín hiệu phản xạ (db).

Đại lượng đo: Chiều sâu (m, cm, ft).

Tài liệu tham khảo để đề xuất chuẩn đo lường sử dụng để kiểm định, hiệu chuẩn phương tiện đo độ sâu đáy nước gồm: Thông tư 27/2011/TT-BTNMT; ISO 19379:2003; NOAA Hydrographic Surveys Specifications and Deliverables Manual [9, 11, 12].

MBES/SBES gồm nhiều loại của nhiều nhà sản xuất như: Odom Hydrotrac II, Echotrac E20...; Thiết bị hồi âm đa tia (MBES) như Kongsberg EM2040, Reson SeaBat T50-P/T20-R... hiện đang được sử dụng trong khảo sát đáy biển, sông hồ ở Việt Nam.

Cấu tạo chung của một hệ thống MBES/SBES tiêu chuẩn gồm 5 thành phần chính: Cụm đầu dò phát - thu (Transducer Array); Bộ xử lý tín hiệu (Sonar Processor/Transceiver Unit); Hệ thống định vị (GNSS - RTK/PPP); Bộ đo chuyển động (IMU/MRU); Thiết bị đo vận tốc âm (SVP - Sound Velocity Profiler); Các thiết bị sẽ đồng thời ghi nhận: Tín hiệu âm phản từ đáy; Vị trí GPS từng điểm đo; Thời gian. Quan sát dạng sóng, tín hiệu phản hồi, độ sâu thay đổi theo thời gian thực, thông qua phần mềm chuyên dùng để xác định tọa độ và độ sâu của điểm đáy nước.

Qua nghiên cứu cấu tạo của một số phương tiện đo như Odom Hydrotrac II, Echotrac E20, cho thấy 3 bộ phận sẽ gây ra sai số liên quan đến đại lượng đo “độ sâu” đáy nước, gồm: truyền âm; phản xạ âm; bộ đo thời gian; .



Từ nghiên cứu các tài liệu trên làm cơ sở đề xuất chuẩn đo lường dùng để kiểm định, hiệu chuẩn phương tiện đo MBES/SBES như Bảng 2 dưới đây.

Bảng 2. Hệ thống chuẩn đo lường cho kiểm định, hiệu chuẩn phương tiện đo sâu đáy nước

TT	Tên phương tiện dùng để kiểm định, hiệu chuẩn	Đặc trưng kỹ thuật đo lường cơ bản	Chức năng trong kiểm định, hiệu chuẩn
1	Máy đo tốc độ âm chuẩn	Dải đo tốc độ âm thanh 1.400 - 1.600 m/s; Độ chính xác $\pm 0,05$ m/s Độ phân giải $\leq 0,01$ m/s Tần suất lấy mẫu ≥ 1 Hz	Cung cấp thông số vận tốc sóng âm trong nước, giúp hệ thống MBES/SBES tính toán khúc xạ tia và quy đổi thời gian tín hiệu thành độ sâu chính xác
2	Đĩa kiểm nghiệm (Bar Check)	Inox không gỉ (thép không gỉ 316); Dài: khoảng 1 mét hoặc lớn hơn, tùy thuộc độ sâu cần kiểm tra; Đường kính từ 2 - 5 cm; có bề mặt phản xạ tốt (mịn và phẳng), không hấp thụ sóng âm	Xác định và hiệu chỉnh offset time/draft của ăng-ten dò so với mực nước, giúp chuyển đổi chính xác thời gian tín hiệu phản hồi thành độ sâu
3	Quả cầu hiệu chuẩn [9, 10]	- Làm bằng hợp kim. Kích thước tiêu chuẩn 38,1 mm; Trọng lượng 433 g - Tần số sử dụng 10 - 260 kHz; Bọc trong túi lưới - Dung sai hình cầu tốt hơn 0,01 % đường kính	Quả cầu chuẩn (có kích thước và độ phản xạ xác định) được thả xuống để đánh giá khả năng định hướng và phân giải góc của từng chùm tia.
4	Máy toàn đạc chuẩn	Độ chính xác: $\leq \pm 0,5''$	Xác định các khoảng cách và lệch góc giữa các cảm biến (Bộ phát/thu, GNSS, IMU)
5	Thiết bị đồng bộ thời gian chuẩn	- Độ trễ đồng bộ $\leq \pm 100$ ns so với chuẩn UTC - Ổn định tín hiệu PPS Jitter < 10 ns - Đồng bộ hóa MBES/IMU sai số $\leq \pm 1$ μ s	Đảm bảo cho tất cả các thành phần: Bộ phát/thu, máy thu GNSS, IMU và máy ghi dữ liệu đồng bộ thời gian
6	Bể chuẩn [9]: + Bể nước chuẩn + Bệ gá đỡ đầu dò + Mốc độ sâu chuẩn	- Bể nước chuẩn: có các mức độ sâu đã biết trước (0,5m; 1m; 1,5m...) - Bệ gá đỡ đầu dò (giá đỡ đầu dò): cố định đúng vị trí và vuông góc với mặt nước - Mốc chìm trong bể hoặc đĩa kiểm nghiệm	Tạo môi trường ổn định, đáy phẳng và chiều cao nước cố định để xác định chính xác các thông số về thời gian - độ sâu, độ nhạy và đặc tính chùm tia

3.2.2. Chuẩn hóa các chuẩn đo lường sử dụng trong kiểm định, hiệu chuẩn phương tiện đo lĩnh vực Đo đạc và Bản đồ

Các quy định hiện hành như Luật Đo lường 2011, Nghị định 105/2016/NĐ-CP, Thông tư của Bộ Khoa học và Công nghệ, cùng với quy định chuyên ngành của Đo đạc và Bản đồ tạo cơ sở pháp lý cho hoạt xây dựng, duy trì và kiểm định của các chuẩn đo lường sử dụng trong kiểm định, hiệu chuẩn phương tiện đo lĩnh vực Đo đạc và Bản đồ.

Chuẩn đo lường sử dụng trong kiểm định các phương tiện đo nhóm 2 là yêu cầu bắt buộc. Việc hoàn thiện các hệ thống còn thiếu đã được đề xuất như mục 3.1 ở trên. Để chuẩn hóa được hệ thống chuẩn đo lường sử dụng trong kiểm định, hiệu chuẩn phương tiện đo trong lĩnh vực đo đạc và bản đồ, chúng ta cần tính đến 2 vấn đề:

Thứ nhất, nhiều chuẩn đo lường có thể thực hiện các “phép chuẩn” giống nhau cho một số phương tiện đo có cùng đại lượng đo, vì vậy nên đầu tư đồng bộ và mở rộng phòng kiểm định, hiệu chuẩn hiện nay sẽ mang lại hiệu quả cao hơn.

Thứ hai, trường hợp các phương tiện đo nhóm 1 khi có yêu cầu kiểm định, hiệu chuẩn sẽ đòi hỏi phải có các chuẩn đo lường. Vì vậy, để chuẩn hóa chúng ta cần thiết lập được các chuẩn đo lường đối với một số phương tiện đo nhóm 1 khi có yêu cầu, như:



phương tiện đo trọng lực, phương tiện quét Lidar đặt trên trạm cố định (Lidar xoay), phương tiện sonar quét sườn. Điều này là rất quan trọng, bởi phương tiện đo trong lĩnh vực Đo đạc và Bản đồ đều phục vụ các hoạt động công vụ, phục vụ hàng trăm doanh nghiệp đo đạc bản đồ trên cả nước hoạt động trong lĩnh vực này.

3.3. Thảo luận

Phương tiện đo ngày càng hiện đại, liên tục được hiện đại hóa, vì vậy, các lĩnh vực cần xây dựng được danh mục, liên tục cập nhật danh mục để xác định nhóm cho phương tiện đo, từ đó tiến tới xây dựng văn bản Đo lường trong kiểm định, hiệu chuẩn, thử nghiệm phù hợp với nhiệm vụ đo lường, kịp thời cập nhật các phương tiện đo mới. Hiện trạng công bố và quản lý chuẩn đo lường, chất chuẩn trong lĩnh vực tài nguyên và môi trường đã có nền tảng pháp lý, hạ tầng kỹ thuật bước đầu, nhưng còn nhiều thách thức về đồng bộ hóa văn bản, năng lực hiệu chuẩn, phát triển chất chuẩn nội địa và quản lý dữ liệu. Phương tiện đo trong lĩnh vực Đo đạc và Bản đồ hầu hết thuộc nhóm 2, theo đó các quy trình kiểm định đã ban hành hoặc đã dự thảo lấy ý kiến để ban hành, trong đó đã quy định cụ thể về chuẩn đo lường. Hiện nay, lĩnh vực Đo đạc và Bản đồ đã có một hệ thống chuẩn đo lường cho kiểm định 02 chủng loại phương tiện đo. Tuy nhiên vẫn còn 05 chủng loại phương tiện đo chưa ban hành quy trình kiểm định (trong đó 03 chủng loại đã có dự thảo và dự kiến chuẩn, 02 chủng loại chưa có dự thảo và dự kiến chuẩn). Bên cạnh đó, một số loại phương tiện đo nhóm 1 cũng cần kiểm định, hiệu chuẩn khi có yêu cầu, chính vì vậy, nghiên cứu này đã đề xuất các chuẩn đo lường cho 02 chủng loại phương tiện đo sâu công trình ngầm và đo sâu đáy nước chưa ban hành quy trình kiểm định, đề xuất một số giải pháp để chuẩn hóa chuẩn đo lường sử dụng trong lĩnh vực Đo đạc và Bản đồ.

Việc chuẩn hóa và hoàn thiện hệ thống chuẩn đo lường trong ngành Đo đạc và Bản đồ là yếu tố then chốt đảm bảo cho các phương tiện đo có thể cung cấp số liệu, dữ liệu địa không gian, phục vụ quản lý nhà nước, đáp ứng yêu cầu quy hoạch, phát triển kinh tế - xã hội, quốc phòng - an ninh, phòng chống thiên tai, ứng phó biến đổi khí hậu... một cách chính xác nhất, tin cậy nhất và minh bạch nhất. Để hoàn thiện và chuẩn hóa hệ thống chuẩn đo lường sử dụng trong lĩnh vực Đo đạc và Bản đồ, cần xây dựng một định hướng tổng thể vừa mang tính chiến lược, vừa mang tính kỹ thuật - gắn với đặc thù của lĩnh vực đó là đo lường đối tượng không gian, định vị không gian, trên mặt đất, dưới nước và dưới đất. Các đề xuất gồm:

- Rà soát, sửa đổi, bổ sung các quy định pháp luật liên quan đến đo lường và hiệu chuẩn phương tiện đo trong lĩnh vực Đo đạc và bản đồ, đảm bảo đồng bộ với Luật Đo lường, Luật Đo đạc và Bản đồ;

- Chuẩn hóa quy trình hiệu chuẩn và kiểm định phương tiện đo, bao gồm hướng dẫn kỹ thuật, quy trình vận hành, truy xuất nguồn gốc chuẩn,... Đảm bảo liên kết các chuẩn chính/quốc gia với chuẩn công tác tại các cơ sở.

- Tăng cường năng lực cho các đơn vị có chức năng kiểm định, hiệu chuẩn phương tiện đo. Đầu tư thiết bị kiểm định, hiệu chuẩn đạt chuẩn quốc tế, đảm bảo kiểm định, hiệu chuẩn chéo và so sánh liên phòng.

- Xây dựng mạng lưới chuẩn đo lường trong lĩnh vực Đo đạc và bản đồ, thiết lập mạng lưới các phòng chuẩn đo lường trên cả nước để chia sẻ dữ liệu, đồng bộ hóa các tiêu chuẩn.

- Phát triển hệ thống cơ sở dữ liệu về chuẩn đo lường và thiết bị đo sử dụng trong Đo đạc và Bản đồ, cho phép truy xuất nguồn gốc, quản lý lịch kiểm định, hiệu chuẩn; đồng bộ dữ liệu kiểm định, hiệu chuẩn.



- Tham gia hệ thống đo lường quốc tế để công nhận lẫn nhau kết quả kiểm định, hiệu chuẩn. Chuyển giao công nghệ và cập nhật chuẩn đo lường quốc tế, Tham gia so sánh chuẩn quốc tế.

4. Kết luận

Việc hoàn thiện và chuẩn hóa hệ thống chuẩn đo lường phục vụ kiểm định, hiệu chuẩn phương tiện đo là yêu cầu cấp thiết, góp phần quan trọng trong cung cấp số liệu, dữ liệu mạng lưới đo đạc quốc gia và cơ sở dữ liệu địa lý quốc gia... một cách chính xác, đạt chuẩn và tin cậy. Tuy nhiên, còn nhiều vấn đề phải tiếp tục quan tâm đầu tư như: Cần sớm nghiên cứu xây dựng hệ thống chuẩn đo lường phục vụ kiểm định các phương tiện đo nhóm 2 chưa xây dựng quy trình kiểm định, mở rộng của các phòng kiểm định, hiệu chuẩn của ngành tại các đơn vị, ban hành kịp thời các chuẩn đo lường phục vụ quy trình hiệu chuẩn các phương tiện đo nhóm 1 khi có yêu cầu.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được thực hiện trong khuôn khổ đề tài “Nghiên cứu hoàn thiện danh mục phương tiện đo, chuẩn đo lường, chất chuẩn các lĩnh vực ngành Tài nguyên và Môi trường” mã số TNMT.2023.996.01, do Bộ Tài nguyên và Môi trường quản lý (nay là Bộ Nông nghiệp và Môi trường). Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn sự hỗ trợ quý báu từ Đề tài.

Cam kết của các tác giả

Tất cả các tác giả có tên trong bài báo cam kết sự đồng thuận và không có xung đột lợi ích trong công bố khoa học tại bài báo này.

Tài liệu tham khảo

- [1] Quốc hội, "Luật số 04/2011/QH13 của Quốc hội: Luật đo lường", 2011.
- [2] Bùi Đăng Quang, Đề tài KHCN cấp Bộ TNMT, mã số TNMT2020.996.01 “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”, 2022.
- [3] EURAMET, "Guidelines on the calibration of autocollimators (EURAMET Calibration Guide No. 22)", Germany: EURAMET e.V. Braunschweig, 2017.
- [4] Tổng Công Dựng, Bùi Quốc Thụ, Trần Nam Anh, Vũ Khánh Phan, "Xây dựng hệ thống chuẩn đo lường quốc gia lĩnh vực góc phẳng tại Việt Nam", *Tạp chí khoa học và công nghệ Việt Nam*, số. 4, 2020.
- [5] Bộ Khoa học và Công nghệ, "Thông tư 07/2024/TT-BKHCN ngày 08/10/2024 sửa đổi các văn bản quy phạm pháp luật thuộc thẩm quyền của Bộ trưởng Bộ Khoa học và Công nghệ liên quan đến Ủy ban Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng Quốc gia", 2024.
- [6] ASTM International, "Standard guide for using the surface ground penetrating radar method for subsurface investigation (ASTM D6432-19)", PA: ASTM International West Conshohocken, 2019.
- [7] British Standards Institution, "Specification for underground utility detection, verification and location (PAS 128:2014)", UK London, 2014.
- [8] Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People’s Republic of China, "Technical specification for urban underground pipeline detection and survey (CJJ 61-2017)", Beijing, China, 2017.
- [9] Thomas C. Weber Carlo Lanzoni, "A Method for Field Calibration of a Multibeam Echo Sounder", NH 03824 USA University of New Hampshire. Durham, 2011.
- [10] David A. Demer, "Calibration of acoustic instruments", ICES cooperative research report, 2015.
- [11] <https://ieeexplore.ieee.org/document/5664519>.
- [12] <https://scholars.unh.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1805&context=ccom>.
- [13] Bộ Khoa học và Công nghệ. TCVN 9426:2012.

Article © 2024 by Magazine of Geodesy - Cartography is licensed under CC BY 4.0

