

**ỦY BAN THỦY ĐẠC VIỆT NAM  
VĂN PHÒNG**

**TIÊU CHUẨN KHẢO SÁT THỦY ĐẠC**  
(Tài liệu sử dụng nội bộ)

Xuất bản lần thứ 5, tháng 2 năm 2008  
Ấn phẩm đặc biệt số 44



**Biên dịch từ tài liệu  
CỤC THỦY ĐẠC QUỐC TẾ  
VĂN PHÒNG MONACO**

## NỘI DUNG

LỜI NÓI ĐẦU .....	3
GIỚI THIỆU CHUNG .....	5
CHƯƠNG 1 - PHÂN LOẠI KHẢO SÁT .....	8
CHƯƠNG 2:XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ .....	10
CHƯƠNG 3: ĐỘ SÂU.....	11
CHƯƠNG 4 -ĐO CÁC YẾU TỐ KHÁC .....	14
CHƯƠNG 5:TỔNG HỢP SỐ LIỆU .....	16
CHƯƠNG 6 – LOẠI BỎ CÁC DỮ LIỆU CÒN NGHI NGỜ.....	18
BẢNG 1.....	19
CÁC THUẬT NGỮ .....	22
PHỤ LỤC A .....	25
PHỤ LỤC B .....	29

Xin lưu ý: Phụ lục A và B sẽ được bỏ khỏi tài liệu này khi thông tin trong hai phụ lục này có đầy đủ trong Ấn phẩm IHO M-13 (Hướng dẫn về thủy đạc)

## LỜI NÓI ĐẦU

Ấn phẩm “Tiêu chuẩn IHO về khảo sát thủy đạc” (S-44) là một trong số các tiêu chuẩn được phát triển bởi Tổ chức Thủy đạc quốc tế (IHO) để tăng cường an toàn hàng hải.

Các cuộc thảo luận chính thức để thành lập các tiêu chuẩn cho khảo sát thủy đạc bắt đầu từ Hội nghị thủy đạc quốc tế (IHC) lần thứ VII năm 1957. Các văn bản được chuyển đến các quốc gia thành viên năm 1959 và 1962 đã ghi lại quan điểm của các quốc gia thành viên và trong Hội nghị thủy đạc quốc tế (IHC) lần thứ VIII năm 1962 đã thành lập Nhóm công tác (Working Group – WG) gồm 5 thành viên (2 thành viên của Mỹ, 1 thành viên Bra-xin và 1 thành viên Phần Lan). Nhóm công tác (WG) đã thông báo bằng thư tín và tổ chức 2 cuộc họp kết hợp với IHC lần thứ IX năm 1967 và chuẩn bị các văn bản cho Ấn phẩm đặc biệt số S-44)

Ấn bản đầu tiên của S-44 có tiêu đề “Tiêu chuẩn chính xác được khuyến cáo cho khảo sát thủy đạc” được xuất bản vào tháng 1 năm 1968, trong phần lời tựa có nói rõ “...khảo sát thủy đạc đã được phân loại như những gì được thực hiện cho mục đích biên tập hải đồ hàng hải thường được sử dụng bởi các tàu khảo sát” và “nghiên cứu giới hạn khảo sát thủy đạc nhằm xác định mật độ và độ chính xác của các phép đo cần thiết để mô tả đáy biển và các đối tượng khác một cách đầy đủ, chính xác cho mục đích hàng hải.”

Trong các năm tiếp theo, các công nghệ và thủ tục đã được thay đổi và IHO thành lập WGs để cập nhật S-44 với Ấn bản thứ 2 được xuất bản năm 1982, Ấn bản thứ 3 được xuất bản năm 1987 và Ấn bản thứ 4 được xuất bản năm 1998. Trong suốt những lần sửa đổi này, các mục tiêu cơ bản của Ấn phẩm vẫn không thay đổi đáng kể và điều này được tiếp tục cho Ấn bản thứ 5.

Các điều khoản tham chiếu cho Nhóm công tác được thiết lập để chuẩn bị cho Ấn bản thứ 5 của S-44 bao gồm: Mong muốn hướng dẫn rõ ràng hơn về các đối tượng (feature) của đáy biển và liệt kê một số mối quan tâm bao gồm khả năng hệ thống phát hiện các đối tượng và đặc điểm của các đối tượng. WG đã kết luận rằng S-44 đặt ra các tiêu chuẩn tối thiểu để hướng dẫn khảo sát về an toàn hàng hải trên mặt biển. WG coi đó là trách nhiệm của mỗi cơ quan quốc gia để xác định các đặc tính chính xác của đối tượng được phát hiện liên quan đến tổ chức của họ và để xác định khả năng của các hệ thống cụ thể và quy trình của các hệ thống để phát hiện các đối tượng đó. WG tiếp tục kết luận rằng việc thiết kế và xây dựng các mục tiêu được sử dụng để chứng minh khả năng phát hiện đối tượng của hệ thống là trách nhiệm của các cơ quan quốc gia. Tham chiếu tới các đối tượng hình khối (cubic features) có chiều cao > 1 hoặc 2 mét được sử dụng trong Tiêu chuẩn này cung cấp cơ sở để hiểu rằng các đối tượng ở kích thước nhỏ nhất này phải được phát hiện.

Những thay đổi chính được thực hiện từ Ấn bản thứ 4 là:



Việc phân loại Hạng 1 thành Hạng 1a khi rà quét toàn bộ đáy biển được yêu cầu và Hạng 1b khi rà quét toàn bộ đáy biển không được yêu cầu. Loại bỏ Hạng 3 vì không cần phải phân biệt Hạng này với Hạng 2.

Việc thay thế, trong hầu hết các trường hợp, các từ “chính xác” (accuracy) và “sai số” (error) thành “độ không tin cậy” (uncertainty). Sai số (error) tồn tại và là sự khác nhau giữa giá trị đo được và giá trị thực sự. Vì giá trị thực sự không bao giờ được biết đến nên không thể biết sai số của giá trị thực. Độ không tin cậy là một đánh giá thống kê về mức độ có thể xảy ra của sai số này. Thuật ngữ này ngày càng được sử dụng nhiều trong đo lường: Xem IHO/IEC98:1995 “hướng dẫn về cách diễn đạt độ không tin cậy trong đo lường” (được cập nhật năm 2008) và IHO/IEC 99:2007 “Từ vựng quốc tế về đo lường: Khái niệm cơ bản và khái niệm chung và các điều khoản liên quan” (VIM).

Từ điển thuật ngữ đã được cập nhật và một số thuật ngữ WG xem xét chủ yếu để hiểu các Tiêu chuẩn này được lặp lại trong phần Giới thiệu.

Nhóm Công tác (WG) cho rằng thông tin về “làm cách nào để khảo sát” là không phù hợp với các tiêu chuẩn này và thông tin này đã bị xóa khỏi Ấn bản thứ 5. Tuy nhiên WG thừa nhận sự hữu ích của hướng dẫn này và thông tin được giữ lại trong hai phụ lục. WG khuyến cáo các thông tin này nên được sao chép sang Ấn phẩm IHO M-13 (Hướng dẫn về thủy đạc) tại thời điểm đó, các phụ lục cần được loại bỏ khỏi S-44.

Khoảng cách tối thiểu giữa hai điểm đo sâu LIDAR được đưa ra trong Bảng 1 cho các cuộc khảo sát Hạng 1b, khi không cần phải rà quét toàn bộ đáy biển.

Cuối cùng, quan điểm của WG cho rằng, S-44 cung cấp “các tiêu chuẩn cho khảo sát thủy đạc” và trách nhiệm của từng Văn phòng/Tổ chức thủy đạc chuẩn bị các “đặc điểm kỹ thuật” (Specifications) dựa trên tiêu chuẩn này. Các đặc điểm kỹ thuật sẽ được cụ thể hơn trong nhiều hệ thống và như vậy sẽ khá thuận lợi hơn khi thay đổi hệ thống.

## GIỚI THIỆU CHUNG

Ấn phẩm này được thiết kế nhằm cung cấp một bộ tiêu chuẩn để thực hiện khảo sát thủy đặc phục vụ thu thập dữ liệu chủ yếu được dùng để biên tập hải đồ hàng hải sử dụng cho an toàn hàng hải trên biển và bảo vệ môi trường biển.

Cần biết rằng, ấn phẩm này chỉ cung cấp các tiêu chuẩn **tối thiểu** phải đạt được. Trong trường hợp yêu cầu về phép đo độ sâu và yêu cầu hàng hải, Văn phòng/Tổ chức thủy đặc muốn thu thập thêm dữ liệu có thể cần phải xác định các tiêu chuẩn nghiêm ngặt hơn. Ngoài ra, ấn phẩm này không có các thủ tục để thiết lập các thiết bị cần thiết, để tiến hành khảo sát hoặc xử lý kết quả dữ liệu. Các thủ tục này (là một phần cơ bản của hệ thống khảo sát hoàn chỉnh) phải được phát triển bởi Văn phòng/Tổ chức thủy đặc muốn thu thập dữ liệu phù hợp với tiêu chuẩn này. Việc xem xét phải được thực hiện theo thứ tự khảo sát mà họ muốn thực hiện, theo thiết bị mà họ muốn sử dụng và theo loại hình địa hình mà họ định khảo sát. Phụ lục A và B đưa ra các hướng dẫn kiểm soát chất lượng và xử lý số liệu và dự kiến sẽ được đưa vào Tiêu chuẩn Hướng dẫn về Thủy đặc (Ấn phẩm IHO M-13) nhằm cung cấp thêm các hướng dẫn về cách thực hiện khảo sát thủy đặc.

Không có gì ngăn cản người dùng chấp nhận và sử dụng tiêu chuẩn này cho các mục đích sử dụng khác. Do vậy, việc mở rộng phạm vi sử dụng tiêu chuẩn này được khuyến khích. Tuy nhiên, người dùng muốn áp dụng các phương pháp này cho các phương tiện khác phải ghi nhớ lý do tại sao tiêu chuẩn này được ban hành và vì thế phải chấp nhận rằng không phải tất cả các phần trong tiêu chuẩn có thể phù hợp với nhu cầu cụ thể của họ.

Để tuân thủ một Hạng trong S-44, một cuộc khảo sát phải phù hợp với tất cả các đặc điểm kỹ thuật mà Hạng đó được tính đến trong tiêu chuẩn này.

Cũng cần lưu ý rằng, tính đầy đủ của một cuộc khảo sát là sản phẩm cuối cùng của toàn bộ hệ thống khảo sát và quá trình được sử dụng khi thu thập dữ liệu của cuộc khảo sát. Độ không tin cậy được trích dẫn trong các chương sau phản ánh lan truyền tổng thể độ không tin cậy của tất cả các phần của hệ thống. Đơn giản chỉ cần sử dụng một thiết bị theo lý thuyết có khả năng đáp ứng yêu cầu độ không tin cậy không nhất thiết phải đáp ứng các yêu cầu của Tiêu chuẩn này. Làm thế nào thiết bị được thiết lập, được sử dụng và tương tác với các thành phần khác trong hệ thống khảo sát hoàn chỉnh phải được xem xét.

Tất cả các thành phần của thiết bị và sự kết hợp của chúng phải có khả năng cung cấp dữ liệu theo tiêu chuẩn yêu cầu. Văn phòng/Tổ chức thủy đặc cần phải tự đảm bảo rằng điều này là do tiến hành các cuộc thử nghiệm thích hợp với thiết bị được sử dụng và đảm bảo rằng việc hiệu chỉnh đầy đủ phải được thực hiện trước. Người khảo sát phải là một thành phần thiết yếu của quá trình khảo sát và phải có đủ kiến thức và kinh nghiệm để có thể vận hành hệ thống

theo đúng tiêu chuẩn. Việc đánh giá tiêu chí này có thể còn khó khăn, mặc dù nhìn chung trình độ chuyên môn (ví dụ như đã thông qua một Khóa học về khảo sát thủy đạc của IHO Cat A/B) có thể là một lợi thế lớn để đánh giá tiêu chí này.

Cần phải lưu ý rằng, vấn đề của ấn bản mới này đối với Tiêu chuẩn không làm mất đi hiệu lực của các cuộc khảo sát, hoặc các ấn phẩm hàng hải hoặc hải đồ dựa trên chúng, được thực hiện phù hợp với các ấn bản trước đó, nhưng đặt ra các tiêu chuẩn để thu thập dữ liệu trong tương lai nhằm đáp ứng tốt hơn nhu cầu người sử dụng.

Cũng cần phải lưu ý rằng, ở những nơi đáy biển thường xuyên biến động (ví dụ sóng cát – Sand waves), các cuộc khảo sát được tiến hành cho bất kỳ Hạng nào trong Tiêu chuẩn này cũng sẽ nhanh chóng trở nên lỗi thời. Các khu vực này cần phải được khảo sát lại theo định kỳ để đảm bảo dữ liệu khảo sát vẫn còn giá trị. Khoảng thời gian giữa những lần khảo sát này, tùy thuộc vào điều kiện nội tại, nên do các cơ quan chức năng của quốc gia xác định.

Một Bảng chú giải các thuật ngữ sử dụng trong ấn phẩm này được đưa ra sau Chương 6. Các thuật ngữ bao gồm trong Bảng chú giải được hiển thị ở văn bản dạng chữ nghiêng và trong phiên bản điện tử có liên kết đến định nghĩa của chúng. Các “định nghĩa cơ bản” sau đây từ bảng thuật ngữ được coi là cần thiết để hiểu về Tiêu chuẩn này.

## NHỮNG ĐỊNH NGHĨA CƠ BẢN

**Phát hiện đối tượng (Feature detection):** Khả năng của một hệ thống phát hiện các đối tượng ở một kích thước nhất định. Tiêu chuẩn này quy định cụ thể kích thước của đối tượng, đối với an toàn hàng hải, các đối tượng nên được phát hiện trong quá trình khảo sát.

**Rà quét toàn bộ đáy biển (Full sea floor search):** Một phương pháp có hệ thống để thăm dò đáy biển được thực hiện để phát hiện hầu hết các đối tượng quy định trong Bảng 1; sử dụng các hệ thống rà quét phù hợp, kết hợp với các phương pháp và các nhân viên lành nghề. Trên thực tế, không thể đạt được 100% phạm vi độ sâu vùng nước (việc sử dụng thuật ngữ như vậy sẽ không được khuyến khích).

**Độ sâu sau xử lý (Reduced depths):** độ sâu thu thập được bao gồm tất cả các sự hiệu chỉnh liên quan đến việc khảo sát và quá trình khảo sát và xử lý trên mặt chuẩn độ cao được sử dụng.

**Tổng giá trị độ không tin cậy (sai số) theo phương ngang (Total horizontal uncertainty - THU):** Là thành phần của Tổng giá trị độ không tin cậy lan truyền (TPU) được tính trên mặt phẳng nằm ngang. Mặc dù THU được chỉ ra như một hình dạng đơn, THU là một kích thước 2 chiều. Giả định rằng, độ không tin cậy là đẳng hướng (tức là có sự tương quan không đáng kể giữa sai số về vĩ độ và kinh độ). Điều này làm cho một sự sắp xếp theo hình tròn đối xứng

chuẩn tắc cho phép một số duy nhất mô tả sự phân bố xuyên tâm của sai số về giá trị thực.

**Tổng giá trị độ không tin cậy lan truyền (Total propagated uncertainty - TPU):** Kết quả của sự lan truyền độ không tin cậy, khi tất cả độ không tin cậy đo được gộp lại, kể cả có hệ thống và ngẫu nhiên, đều được đưa vào quá trình lan truyền. Sự lan truyền độ không tin cậy kết hợp các ảnh hưởng của các phép đo độ không tin cậy từ một số nguồn dựa trên độ không tin cậy của các tham số thu được hoặc được tính toán.

**Tổng giá trị độ không tin cậy theo phương đứng (Total vertical uncertainty - TVU):** Thành phần của tổng giá trị các độ không tin cậy theo chiều dọc. TVU là một kích thước 1 chiều.

## CHƯƠNG 1 - PHÂN LOẠI KHẢO SÁT

### **Giới thiệu**

Chương này mô tả các Hạng khảo sát được coi là chấp nhận được nhằm cho phép các Văn phòng/Tổ chức thủy đặc sản xuất các sản phẩm hàng hải cho phép tàu thuyền di chuyển an toàn qua các khu vực đã được khảo sát. Bởi vì có các yêu cầu khác nhau về độ sâu vùng nước và các loại tàu dự kiến, bốn Hạng khảo sát khác nhau đã được xác định; mỗi Hạng này được thiết kế để đáp ứng hàng loạt các nhu cầu.

Bốn Hạng này được mô tả phía dưới với các chỉ dẫn về nhu cầu mà Hạng đó được dự kiến đáp ứng. Bảng 1 xác định các tiêu chuẩn tối thiểu cho mỗi Hạng và phải được nghiên cứu cùng với các văn bản chi tiết trong các chương tiếp theo.

Cơ quan có trách nhiệm thực hiện các nhiệm vụ khảo sát nên lựa chọn Hạng khảo sát phù hợp nhất với yêu cầu về an toàn hàng hải trong khu vực. Cần lưu ý rằng, một Hạng khảo sát duy nhất có thể không thích hợp cho toàn bộ khu vực được khảo sát và trong những trường hợp này, cơ quan có trách nhiệm thực hiện dự án khảo sát nên phân chia rõ hạng khảo sát cho từng phạm vi cụ thể. Cũng nên lưu ý rằng, địa điểm được phát hiện bởi người khảo sát tại hiện trường có thể khác nhau một cách đầy đủ từ những gì được kỳ vọng cho phép thay đổi các Hạng. Chẳng hạn như ở một khu vực đi qua bởi một tàu sân bay rất lớn (Very Large Crude Carriers - VLCCs) và độ sâu sẽ lớn hơn 40 mét, thì Hạng khảo sát 1a có thể được chỉ định; tuy nhiên nếu người khảo sát phát hiện thấy có các mối nguy hiểm ngầm kéo dài nhỏ hơn 40 mét thì Hạng khảo sát thích hợp hơn để khảo sát khu vực này là Hạng đặc biệt.

### **Hạng đặc biệt:**

Đây là Hạng nghiêm ngặt nhất trong các Hạng và sử dụng Hạng này chỉ dành cho những khu vực mà khoảng không dưới ky tàu là rất nguy hiểm. Bởi vì khoảng không dưới ky tàu rất cần thiết khi rà quét toàn bộ đáy biển và kích thước của các đối tượng được phát hiện bởi cuộc tìm kiếm phải được giữ lại. Độ khoảng không dưới ky tàu là cần thiết và Hạng đặc biệt sẽ không được tiến hành ở khu vực vùng nước sâu hơn 40 mét. Ví dụ về các khu vực có thể đảm bảo cho các cuộc khảo sát Hạng đặc biệt là: khu vực cảng, cầu cảng và luồng tàu.

### **Hạng 1a:**

Hạng này dành cho những khu vực có vùng biển rất nông, nơi mà các đối tượng tự nhiên hoặc các đối tượng do con người tạo ra (nhân tạo) trên đáy biển là một mối quan tâm đối với các tàu thuyền đi lại trên mặt biển, dự kiến sẽ đi qua khu vực nơi khoảng không dưới ky tàu ít quan trọng hơn so với Hạng đặc biệt ở trên. Bởi vì các đối tượng do con người tạo ra hoặc các đối tượng tự nhiên có thể tồn tại liên quan đến việc hàng hải trên mặt biển, do vậy cần phải có một cuộc rà quét toàn bộ đáy biển, tuy nhiên kích thước của các đối tượng địa lý



được phát hiện ở Hạng 1a lớn hơn Hạng đặc biệt. Khoảng không dưới ky tàu sẽ ít quan trọng hơn khi độ sâu tăng lên, do đó kích thước của các đối tượng được phát hiện khi rà quét toàn bộ đáy biển cũng tăng lên ở các khu vực có độ sâu vùng nước lớn hơn 40 mét. Hạng khảo sát 1a có thể được giới hạn ở khu vực có độ sâu nhỏ hơn 100 mét.

### **Hạng 1b.**

Hạng 1b dành cho các khu vực vùng nước có độ sâu nhỏ hơn 100 mét khi việc miêu tả tổng quát về đáy biển được xem là phù hợp với việc vận tải bằng tàu thuyền trên mặt biển dự kiến sẽ đi qua khu vực này. Hạng này không yêu cầu rà quét toàn bộ đáy biển, điều này có nghĩa là một số đối tượng có thể bị bỏ qua mặc dù khoảng cách lớn nhất giữa các tuyến khảo sát được chấp nhận sẽ giới hạn kích thước của đối tượng mà có thể vẫn không bị phát hiện. Hạng khảo sát này chỉ được khuyến cáo khi khoảng không dưới ky tàu không được xem là một vấn đề. Ví dụ như khu vực mà đặc tính đáy biển có khả năng có một đối tượng tự nhiên hoặc nhân tạo trên bề mặt đáy biển gây nguy hiểm cho các tàu thuyền thông thương trên mặt biển dự kiến ít có khả năng di chuyển qua khu vực này.

### **Hạng 2:**

Đây là Hạng ít nghiêm ngặt nhất và được dành cho các khu vực có độ sâu vùng nước mà sự miêu tả chung về đáy biển được coi là phù hợp. Các cuộc khảo sát Hạng 2 được khuyến cáo ở khu vực có giới hạn độ sâu lớn hơn 100 mét, khi độ sâu vùng nước vượt quá 100 mét thì sự tồn tại của các đối tượng tự nhiên hoặc nhân tạo đủ lớn để tác động lên tàu thuyền qua lại trên mặt biển và vẫn chưa bị phát hiện bởi một cuộc khảo sát Hạng 2 được coi là khó xảy ra.

## CHƯƠNG 2: XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ

### 2.1. Độ không tin cậy theo phương ngang

Độ không tin cậy của một vị trí là độ không tin cậy tại vị trí của số độ sâu hoặc một đối tượng bên trong khung tham chiếu trắc địa.

Vị trí nên được tham chiếu đến khung tham chiếu địa tâm dựa trên Hệ thống Tham chiếu mặt đất Quốc tế (ITRS), ví dụ như WGS84. Nếu, đặc biệt, các vị trí được tham chiếu đến hệ quy chiếu mặt bằng địa phương (cục bộ), hệ quy chiếu này nên được gắn với một khung tham chiếu địa tâm dựa trên ITRF.

Độ không tin cậy của một vị trí bị ảnh hưởng bởi nhiều tham số khác nhau; sự đóng góp của tất cả các tham số đó đối với Tổng giá trị độ không tin cậy theo phương ngang (THU) phải được tính đến.

Một phương pháp thống kê, kết hợp tất cả các nguồn độ không tin cậy để xác định độ không tin cậy vị trí nên được thực hiện. Độ không tin cậy vị trí ở 95% cần được ghi lại cùng với dữ liệu khảo sát (xem mục 5.3). Khả năng của hệ thống khảo sát cần được thể hiện bằng cách tính toán THU.

Vị trí các số độ sâu, các chướng ngại vật nguy hiểm dưới nước, hoặc các đối tượng ngầm (cố định và trôi nổi), các đối tượng quan trọng đối với hàng hải, các đối tượng đường bờ và các đối tượng trên đất liền nên được xác định sao cho độ không tin cậy theo phương ngang đáp ứng được các yêu cầu trong Bảng 1. Điều này bao gồm tất cả các nguồn không tin cậy, không chỉ liên quan đến thiết bị định vị.

## CHƯƠNG 3: ĐỘ SÂU

### 3.1. Giới thiệu

Việc hàng hải của các tàu có trọng tải lớn đòi hỏi phải có sự hiểu biết chính xác về độ sâu vùng nước để khai thác một cách an toàn sức chứa tối đa hàng hóa trên tàu, và lượng giãn nước lớn nhất có thể dùng để hàng hải an toàn. Ở những nơi có khoảng không dưới ky tàu là một vấn đề, độ không tin cậy về độ sâu phải được kiểm tra chặt chẽ hơn và hiểu rõ hơn. Tương tự như vậy, kích thước của các đối tượng mà cuộc khảo sát sẽ phát hiện được hoặc, quan trọng hơn, có thể không phát hiện được, cần được định nghĩa và được biết đến.

Độ sâu và độ cao đo được phải được tham chiếu tới một mặt chuẩn độ cao thích hợp với các sản phẩm được tạo hoặc được cập nhật từ dữ liệu khảo sát, ví dụ như mặt chuẩn độ sâu. Theo lý tưởng, mặt chuẩn độ sâu này cũng nên được định nghĩa là một mặt chuẩn độ sâu như là LAT, MSL, một hệ quy chiếu đo đạc dựa trên ITRS hoặc một mức tham chiếu trắc địa.

### 3.2. Độ không tin cậy theo phương thẳng đứng

Độ không tin cậy theo phương thẳng đứng phải được hiểu là độ không tin cậy của các độ sâu sau xử lý. Để xác định độ không tin cậy theo phương thẳng đứng, cần phải xác định số lượng các nguồn độ không tin cậy riêng lẻ. Tất cả các độ không tin cậy nên được thống kê kết hợp để có được tổng giá trị độ không tin cậy theo phương đứng (TVU).

Độ không tin cậy theo phương thẳng đứng lớn nhất được phép đối với độ sâu sau xử lý được trình bày trong bảng 1, ghi rõ những độ không tin cậy cần đạt được để đáp ứng từng Hạng khảo sát. Độ không tin cậy liên quan đến độ tin cậy 95% là ước lượng sai số từ tổng các sai số ngẫu nhiên và các số dư từ việc hiệu chỉnh sai số hệ thống. Khả năng của hệ thống khảo sát cần được thể hiện bằng việc tính toán TVU.

Nhận thấy rằng có cả các sai số độ sâu phụ thuộc và sai số độ sâu không phụ thuộc ảnh hưởng đến độ không tin cậy của độ sâu, công thức dưới đây sẽ được sử dụng để tính, ở độ tin cậy 95%, TVU được phép lớn nhất. Các tham số “a” và “b” cho mỗi Hạng, như được đưa ra trong Bảng 1, cùng với độ sâu “d” phải được đưa vào công thức để tính toán giá trị lớn nhất TVU được phép cho một độ sâu cụ thể:

$$\pm \sqrt{a^2 + (b \times d)^2}$$

Trong đó:

- a Đại diện cho phần không tin cậy mà không thay đổi theo độ sâu.
- b Là một hệ số đại diện cho phần không tin cậy mà thay đổi theo độ sâu
- d Là độ sâu
- bx d Đại diện cho phần không tin cậy mà thay đổi theo độ sâu.

Độ không tin cậy theo phương thẳng đứng ở độ tin cậy 95% nên được ghi lại cùng với các dữ liệu khảo sát (xem thêm ở mục 5.3).

### **3.3. Hiệu chỉnh thủy triều/ quan trắc mực nước.**

Quan trắc mực nước để xác định sự thay đổi mực nước trên toàn bộ khu vực khảo sát phải được thực hiện trong suốt thời gian khảo sát để giảm giá trị các số độ sâu đến mặt chuẩn độ sâu của phạm vi khảo sát. Điều này có thể được xác định bằng phương pháp đo trực tiếp mực nước (ví dụ bằng cách sử dụng trạm đo thủy triều) và nếu cần thiết có thể thực hiện trên khu vực khảo sát bằng cách hiệu chỉnh đường đồng triều (co-tidal) hoặc bằng kỹ thuật định vị 3D liên quan đến mặt chuẩn độ sâu được yêu cầu bằng một mô hình phân chia thích hợp.

Hiệu chỉnh thủy triều/ quan trắc mực nước không nhất thiết phải áp dụng cho các khu vực vùng biển có độ sâu lớn hơn 200 mét nếu TVU không bị ảnh hưởng đáng kể bởi mức xấp xỉ này.

### **3.4. Đo sâu**

Tất cả các đối tượng bất thường đều được báo cáo trước đó trong khu vực khảo sát và những đối tượng đã được phát hiện trong quá trình khảo sát cần được nghiên cứu kỹ hơn và nếu được xác nhận, vị trí và độ sâu tối thiểu của các đối tượng này được xác định. Nếu một đối tượng bất thường được báo cáo trước đó không được phát hiện, xem Chương 6 để bác bỏ các yêu cầu. Cơ quan chịu trách nhiệm về chất lượng khảo sát có thể định rõ một giới hạn độ sâu vượt quá độ sâu trong cuộc điều tra chi tiết địa hình đáy biển, và do đó sẽ kiểm tra các đối tượng bất thường, điều này là không bắt buộc.

Xác tàu đắm và các chướng ngại vật khác nằm ở độ sâu nhỏ hơn 40 mét sẽ gây nguy hiểm cho việc hàng hải của các phương tiện nổi, vị trí và độ sâu tối thiểu của các đối tượng này cần được xác định bằng phương pháp tốt nhất có sẵn trong tiêu chuẩn về độ không tin cậy của các Hạng thích hợp trong Bảng 1.

Không nên sử dụng máy quét biển (side scan sonar) để đo độ sâu nhưng được sử dụng để xác định khu vực nào yêu cầu cuộc điều tra miêu tả chi tiết và chính xác.

### **3.5. Phát hiện đối tượng**

Khi yêu cầu rà quét toàn bộ đáy biển, thiết bị được sử dụng để tiến hành khảo sát phải có khả năng phát hiện các đối tượng có kích thước được ghi rõ trong Bảng 1. Ngoài ra, thiết bị phải được xem như là một phần của hệ thống (bao gồm thiết bị khảo sát/thiết bị xử lý, các thủ tục và các nhân viên vận hành hệ thống) sẽ đảm bảo khả năng cao phát hiện được các đối tượng này. Trách nhiệm của các Cơ quan/Tổ chức thủy đạc là thu thập dữ liệu để đánh giá khả năng của các hệ thống được đề xuất và thỏa mãn yêu cầu của họ về khả năng hệ thống có thể phát hiện một cách đầy đủ kích thước của các đối tượng đó.

Phát hiện đối tượng Hạng đặc biệt và Hạng 1a yêu cầu đối tượng hình khối kích thước tương ứng 1 mét và 2 mét là điều kiện tối thiểu. Các đối

tương tồn tại có thể nhỏ hơn kích thước được chỉ định cho một Hạng nhất định nhưng đó là một mối nguy hiểm cho việc hàng hải. Do đó có thể được coi là cần thiết việc Cơ quan/Tổ chức thủy đạc phát hiện các đối tượng nhỏ hơn để giảm thiểu nguy cơ không phát hiện được các đối tượng nguy hiểm đối với việc hàng hải của các phương tiện nổi.

Cần lưu ý rằng ngay cả khi khảo sát với một hệ thống thích hợp thì cũng không bao giờ phát hiện được 100% các đối tượng. Nếu lo ngại rằng các đối tượng tồn tại trong một khu vực có thể không được phát hiện bởi hệ thống khảo sát đang được sử dụng, nên xem xét đến khả năng sử dụng một hệ thống khác để thay thế (ví dụ như hệ thống quét cơ học) nhằm tăng cường độ tin cậy cho độ sâu an toàn tối thiểu dưới ky tàu ở toàn bộ khu vực đo sâu.

### 3.6. Mật độ số độ sâu/ khoảng cách giữa các tuyến đo

Trong khi làm kế hoạch về mật độ số độ sâu, cả hai vấn đề: đặc điểm tự nhiên của đáy biển trong khu vực và yêu cầu về an toàn hàng hải của các tàu thuyền trên mặt biển phải được tính đến để bảo đảm một cuộc rà quét đáy biển thích hợp.

Các khảo sát Hạng đặc biệt và Hạng 1a không khuyến cáo đưa ra khoảng cách lớn nhất giữa các tuyến đo vì có một yêu cầu quan trọng hơn là rà quét toàn bộ đáy biển.

Việc Rà quét toàn bộ đáy biển không cần cho Hạng 1b hay Hạng 2 và Bảng 1 đưa ra khoảng cách lớn nhất giữa các tuyến khảo sát (Hạng 1b và 2) và mật độ điểm của phép đo sâu bằng LIDAR (Hạng 1b). Các đối tượng tự nhiên của đáy biển cần được đánh giá càng sớm càng tốt trong cuộc khảo sát để quyết định nên giảm hay tăng khoảng cách giữa các tuyến khảo sát/ mật độ điểm đo sâu bằng LIDAR từ Bảng 1.

## CHƯƠNG 4 -ĐO CÁC YẾU TỐ KHÁC

### 4.1. Giới thiệu

Các khảo sát sau đây có thể không phải lúc nào cũng cần thiết, nhưng nếu được quy định trong yêu cầu khảo sát thì phải đáp ứng các tiêu chuẩn sau:

### 4.2. Lấy mẫu chất đáy

Đặc tính tự nhiên của đáy biển nên được xác định trong khu vực neo đậu tiềm năng; nó có thể được xác định bằng phương pháp lấy mẫu bằng phương pháp vật lý hoặc qua phân tích số liệu từ các đầu dò bằng sensor khác (ví dụ như máy đo sâu hồi âm đơn tia, máy quét biển, máy phân tích mặt cắt chất đáy, máy quay phim,...). Việc lấy mẫu trực tiếp nên được thu thập ở một khoảng cách phụ thuộc vào địa chất đáy biển và yêu cầu được kiểm nghiệm bằng phương pháp lấy mẫu chất đáy bất kỳ.

### 4.3. Môi liên kết giữa mặt chuẩn độ cao khảo sát đất liền và thành lập hải đồ.

Giải pháp kỹ thuật IHO A2.5, như đã được đề cập trong Ấn phẩm IHO M-3, yêu cầu mặt chuẩn được sử dụng dự đoán thủy triều phải giống với mặt chuẩn độ sâu hải đồ. Để dữ liệu về độ sâu vùng nước được khai thác triệt để, mặt chuẩn độ cao được sử dụng cho quan trắc thủy triều nên được kết nối tới mặt chuẩn của cuộc khảo sát đất liền nói chung thông qua các dấu hiệu cố định nổi bật gần khu vực trạm quan trắc thủy triều/quan trắc thủy triều. Xác định độ cao của E-líp-xô-it tại các mốc tham chiếu độ cao được sử dụng để nghiệm triều nên được thực hiện liên quan đến một hệ quy chiếu địa tâm dựa trên ITRS, tốt nhất là WGS84, hoặc một hệ quy chiếu trắc địa thích hợp.

### 4.4. Dự báo thủy triều

Dữ liệu thủy triều có thể được yêu cầu để phân tích dự báo độ cao thủy triều trong tương lai và để đưa ra các Bảng thủy triều (Tide Tables), trong trường hợp quan trắc thủy triều được thực hiện trong khoảng thời gian dài nhất có thể và tốt hơn hết là khoảng thời gian này phải không ít hơn 30 ngày.

### 4.5. Dòng triều và dòng quan trắc

Tốc độ và hướng chảy của dòng triều và dòng chảy có thể lớn hơn 0.5 hải lý/ giờ cần phải được quan trắc tại các khu vực cửa vào bến cảng và luồng tàu, tại chỗ thay đổi hướng của luồng tàu, khu vực thả neo và khu vực giáp với cầu tàu. Cũng cần tiến hành đo dòng triều và dòng chảy dọc bờ biển và ngoài khơi khi chúng thực sự ảnh hưởng đến việc hàng hải trên mặt biển.

Dòng triều và dòng chảy tại mỗi vị trí nên được đo ở độ sâu đủ đáp ứng được các yêu cầu hàng hải thông thường trên mặt biển trong khu vực khảo sát. Trong trường hợp quan trắc dòng triều, cần tiến hành đồng thời quan trắc độ cao thủy triều và điều kiện khí tượng, hải văn trong khoảng thời gian quan trắc tốt nhất là 30 ngày.



Tốc độ và hướng của dòng triều và dòng chảy cần được đo tới 0.1 hải lý/giờ và góc gần nhất  $10^0$  với độ tin cậy 95%.

Tại các khu vực mà sự thay đổi dòng chảy theo mùa có thể ảnh hưởng đến dòng triều và dòng chảy, việc quan trắc cần được tiến hành trong suốt thời gian thay đổi đó.

## CHƯƠNG 5: TỔNG HỢP SỐ LIỆU

### 5.1. Giới thiệu

Để việc đánh giá toàn diện về chất lượng của dữ liệu khảo sát được thực hiện dễ dàng, cần ghi lại hoặc viết lại các thông tin cụ thể cùng với dữ liệu khảo sát. Thông tin này rất quan trọng trong việc cho phép khai thác dữ liệu khảo sát bởi nhiều người sử dụng khác nhau với các yêu cầu khác nhau, đặc biệt là khi không biết đến dữ liệu khảo sát được thu thập.

### 5.2. Siêu dữ liệu (metadata)

Siêu dữ liệu nên có tính toàn diện, nhưng cần phải chứa đựng những thông tin tối thiểu sau đây:

- Những thông tin chung về cuộc khảo sát như: mục đích, ngày tháng, khu vực đo, thiết bị được sử dụng, tên của tàu khảo sát;
- Hệ quy chiếu trắc địa được sử dụng, tức là mặt chuẩn độ sâu, mặt chuẩn độ cao bao gồm cả các mối liên quan tới một khung tham chiếu trắc địa dựa trên ITRS (ví dụ WGS84) nếu hệ tọa độ địa phương được sử dụng.
- Phương pháp hiệu chỉnh thiết bị và kết quả.
- Phương pháp hiệu chỉnh vận tốc âm.
- Mặt chuẩn thủy triều và hiệu chỉnh thủy triều.
- Độ không tin cậy đạt được và độ tin cậy tương ứng;
- Các trường hợp đặc biệt hoặc ngoại lệ;
- Các quy tắc và cơ chế được sử dụng để làm trơn dữ liệu.

Siêu dữ liệu nên là một phần không thể tách rời của báo cáo khảo sát bằng kỹ thuật số và phù hợp với “Tiêu chuẩn IHO S-100 –Phát kiến siêu dữ liệu”, khi tiêu chuẩn này được thông qua. Trước khi thông qua Tiêu chuẩn S-100, tiêu chuẩn ISO 19115 có thể được sử dụng làm hình mẫu cho siêu dữ liệu. Nếu điều này không khả thi thì các thông tin tương tự nên được đưa vào tài liệu khảo sát.

Cơ quan chịu trách nhiệm về chất lượng cuộc khảo sát nên phát triển và lập một tài liệu liệt kê những thông tin về siêu dữ liệu được sử dụng cho dữ liệu khảo sát của họ.

### 5.3. Thuộc tính dữ liệu dạng điểm

Tất cả các dữ liệu nên được xử lý với ước tính độ không tin cậy của dữ liệu cho cả vị trí và độ sâu có độ tin cậy đạt 95%. Hệ số tỷ lệ được tính toán và thừa nhận được áp dụng cho độ lệch chuẩn để xác định độ không tin cậy ở độ tin cậy 95%, và/hoặc sự phân bố sai số thống kê giả định nên được ghi vào siêu dữ liệu của cuộc khảo sát. (ví dụ: giả sử sự phân bố bình thường cho một chất lượng một chiều, chẳng hạn như độ sâu, hệ số tỷ lệ là 1.96 với độ tin cậy là 95%. Một báo cáo sẽ được đưa vào siêu dữ liệu như “Độ không tin cậy đã được tính toán với độ tin cậy 95%, giả sử một hệ số tỷ lệ sai lệch là 1.96 (1D) hoặc 2.45 (2D) tương ứng với giả định phân bố sai số thống kê”; tuy nhiên, một ước tính độ không tin cậy riêng lẻ có thể được ghi lại cho số độ sâu hoặc thậm chí đối với

một khu vực, miễn là sự khác biệt giữa các ước tính độ không tin cậy riêng lẻ và ước tính độ không tin cậy chung được đánh giá là không đáng kể. Cần phải có ít nhất một tài liệu để thể hiện rằng các yêu cầu của các Tiêu chuẩn này đã được đáp ứng.

#### **5.4. Tổng hợp mô hình độ sâu**

Nếu một mô hình độ sâu được yêu cầu, siêu dữ liệu phải bao gồm: mô hình độ phân giải; phương pháp tính toán, mật độ dữ liệu cơ bản; đánh giá độ không tin cậy/độ không tin cậy bề mặt cho mô hình; và mô tả các dữ liệu cơ bản.

#### **5.5. Báo cáo khảo sát**

Báo cáo khảo sát là số liệu thống kê chính của khảo sát viên phụ trách khi thông qua nội dung của tất cả các hồ sơ khảo sát. Báo cáo khảo sát phải đưa ra một mô tả chi tiết và rõ ràng về cách thức cuộc điều tra được tiến hành, các kết quả đạt được, những khó khăn gặp phải và những ưu nhược điểm của cuộc khảo sát. Cần tập trung vào việc phân tích độ chính xác đạt được và liệu các tiêu chuẩn khảo sát có được đáp ứng hay không.

## CHƯƠNG 6 – LOẠI BỎ CÁC DỮ LIỆU CÒN NGHI NGỜ

### 6.1. Giới thiệu

Để nâng cao tính an toàn trong công tác hàng hải, cần thể hiện số liệu còn nghi ngờ lên hải đồ bằng ký hiệu chữ như PA (vị trí xấp xỉ), PD (vị trí còn nghi ngờ), ED (thực thể còn nghi ngờ), SD (độ sâu còn nghi ngờ) hoặc ghi chú “báo cáo nguy hiểm”. Để xác nhận hoặc bác bỏ sự tồn tại của các dữ liệu còn nghi ngờ, cần phải xác định cẩn thận khu vực sẽ tiến hành nghiên cứu và sau đó tiến hành khảo sát khu vực này theo các tiêu chuẩn được nêu trong ấn phẩm này.

### 6.2. Mở rộng khu vực rà quét

Không có công thức thực nghiệm để xác định khu vực rà quét bao phủ với mọi tình huống. Đó là lý do tại sao người ta khuyến cáo rằng bán kính khu vực khảo sát phải ít nhất gấp 3 lần ước tính độ không tin cậy về vị trí của một mối nguy hiểm được báo cáo ở độ tin cậy 95% được xác định bằng việc nghiên cứu kỹ lưỡng bản báo cáo về dữ liệu còn nghi ngờ của người phụ trách khảo sát thủy đạc.

Nếu như báo cáo này không đầy đủ hoặc không xác định được sự tồn tại của dữ liệu còn nghi ngờ, thì độ không tin cậy về vị trí phải được xác định bằng một phương pháp khác, chẳng hạn như đánh giá tổng quát hơn về độ không tin cậy của phép đo độ sâu và phương pháp xác định vị trí trong suốt quá trình thu thập dữ liệu.

### 6.3. Tiến hành khảo sát

Phương pháp tiến hành khảo sát các đối tượng còn nghi ngờ phải dựa trên tính chất của đối tượng đó, khu vực mà dữ liệu còn nghi ngờ được báo cáo và được đánh giá là gây nguy hiểm cho an toàn hàng hải trên mặt biển. Một khi phương pháp đã được thiết lập, quá trình tiến hành mở rộng cuộc khảo sát thủy đạc được quy định trong Mục 6.2, với các tiêu chuẩn được đưa ra trong ấn phẩm này.

### 6.4. Thể hiện kết quả khảo sát

Dữ liệu còn nghi ngờ sẽ được thay thế bằng dữ liệu thực tế được thu thập trong suốt quá trình khảo sát nếu phát hiện thấy đối tượng gây nguy hiểm cho an toàn hàng hải. Nếu các đối tượng còn nghi ngờ không được phát hiện, cơ quan chịu trách nhiệm về chất lượng khảo sát sẽ quyết định tiếp tục thể hiện nó lên hải đồ hoặc xóa đi.

**BẢNG 1**

Các tiêu chuẩn tối thiểu cho khảo sát thủy đạc

*(Để đọc chung với toàn bộ nội dung được đưa ra trong tài liệu này)*

<b>Tham khảo</b>	<b>Hạng</b>	<b>Đặc biệt</b>	<b>1a</b>	<b>1b</b>	<b>2</b>
Chương 1	Mô tả về khu vực	Khu vực có độ sâu nước dưới ky tàu rất nguy hiểm	Khu vực có độ sâu nhỏ hơn 100 mét, nơi khoảng không dưới ky tàu là ít nguy hiểm hơn, nhưng các <u>đối tượng</u> ảnh hưởng đến việc hàng hải trên mặt biển có thể tồn tại	Khu vực có độ sâu nhỏ hơn 100 mét, nơi khoảng không dưới ky tàu là không được xem là một vấn đề đối với các tàu thuyền hàng hải trên mặt biển dự kiến sẽ đi qua khu vực này.	Khu vực có độ sâu lớn hơn 100 mét mà sự mô tả chung về đáy biển được xem là phù hợp.
Chương 2	THU lớn nhất được phép với độ tin cậy 95%	2 mét	5 mét + 5% giá trị độ sâu	5 mét + 5% giá trị độ sâu	20 mét + 10% giá trị độ sâu
<u>Mục 3.2</u> và <u>Ghi chú 1</u>	TVU lớn nhất được phép với độ tin cậy 95%	a = 0.25 mét b = 0.0075	a = 0.5 mét b = 0.013	a = 0.5 mét b = 0.013	a = 1.0 mét b = 0.023
<u>Bảng chú giải</u> và <u>ghi chú 2</u>	Rà quét toàn bộ đáy biển	Được yêu cầu	Được yêu cầu	Không yêu cầu	Không yêu cầu
<u>Mục 2.1</u> <u>Mục 3.4</u> <u>Mục 3.5</u> và <u>ghi chú 3</u>	<u>Phát hiện đối tượng</u>	Các đối tượng hình khối có độ cao > 1 mét	Các đối tượng hình khối có độ cao > 2 mét ở độ sâu nhỏ hơn 40 mét; hoặc 10% giá trị độ sâu ở khu	Không áp dụng	Không áp dụng

			vực có độ sâu lớn hơn 40 mét		
<u>Mục 3.6 và ghi chú 4</u>	Khoảng cách tối đa giữa các tuyến khảo sát	Không định rõ như việc <u>rà quét toàn bộ đáy biển</u> đã yêu cầu	Không định rõ như việc <u>rà quét toàn bộ đáy biển</u> đã yêu cầu	3 x độ sâu trung bình hoặc 25 mét, tùy theo giá trị nào lớn hơn. Khoảng cách tối thiểu của 1 điểm đo sâu bằng LIDAR là 5 x 5 mét	4 x độ sâu trung bình
<u>Chương 2 và ghi chú 5</u>	Xác định vị trí các phương tiện bảo đảm hàng hải đặt cố định, các đối tượng địa hình cần thiết cho hàng hải (độ tin cậy 95%)	2 mét	2 mét	2 mét	5 mét
<u>Chương 2 và ghi chú 5</u>	Xác định vị trí Đường bờ và các đối tượng địa hình ít quan trọng cho hàng hải	10 mét	20 mét	20 mét	20 mét
<u>Chương 2 và ghi chú 5</u>	Vị trí trung bình của các phương tiện bảo đảm hàng hải được đặt nổi	10 mét	10 mét	10 mét	20 mét



**Lưu ý:**

<b>1:</b>	<p>Nhận thấy rằng cả <u>độ không tin cậy</u> không đổi và <u>độ không tin cậy</u> phụ thuộc vào độ sâu đều ảnh hưởng đến <u>độ không tin cậy</u> của độ sâu, công thức dưới đây sẽ được sử dụng để tính giá trị lớn nhất TVU được phép ở <u>độ tin cậy</u> 95%. Các tham số “a” và “b” cho mỗi Hạng được đưa ra trong Bảng 1, cùng với độ sâu “d” phải được đưa vào công thức để tính ra giá trị TVU lớn nhất được phép cho một số độ sâu cụ thể:</p> $\pm \sqrt{a^2 + (b \times d)^2}$ <p>Trong đó:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a Đại diện cho phần <u>không tin cậy</u> không thay đổi theo độ sâu.</li><li>b Là một hệ số đại diện cho phần <u>không tin cậy</u> thay đổi theo độ sâu</li><li>d Là độ sâu</li><li>bxd Đại diện cho phần <u>không tin cậy</u> thay đổi theo độ sâu.</li></ul>
<b>2:</b>	<p>Vì mục đích an toàn hàng hải, việc sử dụng một máy móc rà quét đặc biệt chính xác để đảm bảo khoảng không an toàn tối thiểu dưới ky tàu ở toàn bộ vùng độ sâu là yêu cầu không thể thiếu cho các cuộc khảo sát Hạng đặc biệt và Hạng 1a.</p>
<b>3:</b>	<p>Một <u>đối tượng</u> hình khối có nghĩa là một đối tượng có hình dạng giống khối lập phương cân đối mà mỗi mặt có độ dài giống nhau. Cần lưu ý rằng, các yêu cầu <u>phát hiện đối tượng</u> Hạng đặc biệt và Hạng 1a của IHO tương ứng là 1 mét và 2 mét, là các yêu cầu tối thiểu cần phải đạt được. Trong một số trường hợp, yêu cầu <u>phát hiện đối tượng</u> có thể được xem là cần thiết bởi các văn phòng/tổ chức thủy đặc để phát hiện các đối tượng nhỏ hơn nhằm giảm thiểu nguy cơ không phát hiện được các mối nguy hiểm cho việc hàng hải trên mặt biển. Đối với Hạng 1a, việc giảm các tiêu chí <u>phát hiện đối tượng</u> ở độ sâu 40 mét dựa trên độ môn nước lớn nhất của tàu được kỳ vọng.</p>
<b>4:</b>	<p>Khoảng cách giữa các tuyến đo có thể được tăng lên nếu như phương án đo vẫn đảm bảo đầy đủ mật độ số độ sâu được sử dụng (xem mục 3.4.2 ).</p> <p>“Khoảng cách tối đa giữa các tuyến đo” được hiểu như sau:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Là khoảng cách giữa các tuyến đo sâu khi dùng máy đo sâu hồi âm đơn tia, hoặc</li><li>- Là giới hạn chiều rộng mép ngoài cùng của các vệt quét khi dùng máy đo sâu hồi âm đa tia.</li></ul>
<b>5:</b>	<p>Các tiêu chuẩn tối thiểu cho khảo sát thủy đặc được đưa ra trong Bảng 1 chỉ được áp dụng khi các phép đo đó được yêu cầu cho cuộc khảo sát.</p>

## CÁC THUẬT NGỮ

**Lưu ý:** Các thuật ngữ được định nghĩa dưới đây là các thuật ngữ thích hợp nhất với ấn phẩm này. Ấn phẩm đặc biệt IHO S-32 (Tờ điển thủy đạc) đưa ra các lựa chọn chi tiết hơn về các thuật ngữ khác và cần phải tham khảo S-32 nếu các thuật ngữ cần thiết không được liệt kê dưới đây. Nếu một thuật ngữ được liệt kê dưới đây có định nghĩa khác trong S-32, định nghĩa được đưa ra dưới đây nên được sử dụng liên quan đến tiêu chuẩn này.

**Độ chính xác (Accuracy):** Là giá trị để đánh giá số đo hoặc số được liệt kê có trùng với giá trị giả định hoặc giá trị được chấp nhận.

**Mô hình độ sâu (Bathymetric Model):** là sự biểu diễn bằng kỹ thuật số các phép đo địa hình (hoặc phép đo độ sâu) của đáy biển bằng tọa độ và độ sâu.

**Nhầm lẫn (Blunder):** kết quả của sự bất cẩn hoặc nhầm lẫn; có thể được phát hiện thông qua việc lặp lại các phép đo.

**Khoảng tin cậy (Confidence interval):** Xem độ không tin cậy.

**Độ tin cậy (Confidence level):** Xác suất mà giá trị thực của một phép đo sẽ nằm trong độ không tin cậy được xác định từ giá trị đo được. Cần lưu ý rằng độ tin cậy (ví dụ: 95%) phụ thuộc vào sự phân bố thống kê được giả định của dữ liệu và được tính toán khác nhau cho các đại lượng 1 chiều (1D) và 2 chiều (2D). Trong phạm vi của tiêu chuẩn này, giả định phân chiasai số bình thường, mức tin cậy 95% cho các đại lượng 1D (ví dụ: độ sâu) được xác định là 1,96 x độ lệch chuẩn và độ tin cậy 95% cho đại lượng 2D (ví dụ: vị trí) được xác định là 2,45 x độ lệch chuẩn.

**Số hiệu chỉnh (Correction):** Lượng giá trị được áp dụng vào giá trị đo, hoặc hàm số để loại trừ hoặc giảm đi các sai số và làm cho giá trị đo hoặc hàm số có giá trị tốt hơn. Số hiệu chỉnh cũng được áp dụng để giảm giá trị đo đến một số tiêu chuẩn tùy ý. Số hiệu chỉnh có giá trị tương ứng với giá trị sai số được tính toán nhưng khác dấu.

**Sai số (Error):** Sự khác nhau giữa giá trị đo được hoặc giá trị tính được của một đại lượng với giá trị thực của đại lượng đó. (Lưu ý: giá trị thực không bao giờ được biết, do đó các sai số thực tế không bao giờ được biết. Đó là một cách chính đáng để nói về các nguồn sai số, nhưng giá trị thu được từ những gì đã được biết đến như một nguồn sai số, và từ một phân tích số dư, là ước tính độ không tin cậy, không phải là sai số. Xem thêm độ không tin cậy.)

**Đối tượng (Feature):** Trong phạm vi của tiêu chuẩn này, bất kỳ đối tượng nào, dù là nhân tạo hay không, nhô ra trên đáy biển, có thể gây nguy hiểm cho việc hàng hải trên mặt biển.

**Phát hiện đối tượng (Feature detection):** Là khả năng của một hệ thống để phát hiện ra các đối tượng ở một kích thước xác định. Tiêu chuẩn này quy định kích thước của đối tượng cho sự an toàn hàng hải nên được phát hiện trong suốt quá trình khảo sát.

**Rà quét toàn bộ đáy biển (Full sea floor search):** Một phương pháp có hệ thống để thăm dò đáy biển được thực hiện để phát hiện hầu hết các đối tượng quy định trong Bảng 1; sử dụng các hệ thống rà quét phù hợp, kết hợp với các phương pháp và các nhân viên lành nghề. Trên thực tế, không thể đạt được 100%/100% phạm vi độ sâu vùng nước (việc sử dụng thuật ngữ như vậy sẽ không được khuyến khích).

**Máy giám sát tính toàn vẹn (Integrity Monitor):** Thiết bị bao gồm bộ thu GNSS và bộ phát radio được thiết lập trên một điểm khảo sát đã biết được sử dụng để giám sát chất lượng của tín hiệu vi phân GNSS (DGNSS). Sự khác biệt về vị trí được giám sát liên tục và các cảnh báo kịp thời được chuyển tới người dùng để cho biết khi nào hệ thống không nên được sử dụng.

**Kiểm soát tính toàn vẹn (Integrity Monitoring):** Đây là khả năng của một hệ thống để cung cấp cảnh báo kịp thời tới người dùng khi hệ thống không nên được sử dụng.

**Siêu dữ liệu (Metadata):** Những thông tin miêu tả các đặc trưng của dữ liệu, ví dụ như độ không tin cậy của dữ liệu khảo sát. Định nghĩa của ISO: Dữ liệu (miêu tả) về một tập dữ liệu và sự liên quan đến nó. Siêu dữ liệu là dữ liệu được đính kèm hoàn toàn vào một tập hợp dữ liệu. Ví dụ về siêu dữ liệu bao gồm chất lượng tổng thể, tiêu đề dữ liệu, nguồn dữ liệu, độ không tin cậy về vị trí và bản quyền dữ liệu.

**Đánh giá chất lượng (Quality assurance):** Tất cả các hành động có kế hoạch và có hệ thống cần thiết để cung cấp đầy đủ sự tin tưởng rằng một sản phẩm hoặc một dịch vụ sẽ đáp ứng các yêu cầu về chất lượng.

**Kiểm soát chất lượng (Quality control):** Tất cả các quy trình nhằm đảm bảo rằng các sản phẩm đáp ứng các tiêu chuẩn và đặc điểm kỹ thuật nhất định.

**Hiệu chỉnh độ sâu (Reduced depths):** độ sâu thu được bao gồm tất cả các sự hiệu chỉnh liên quan đến việc khảo sát và quá trình khảo sát và xử lý trên mặt chuẩn độ sâu được sử dụng.

**Khảo sát đáy biển (Sea floor search):** Một phương pháp có hệ thống để thăm dò đáy biển được thực hiện để phát hiện hầu hết các đối tượng như: xác tàu, đá ngầm và các chướng ngại vật khác trên đáy biển.

**Mặt chuẩn độ sâu (Sounding datum):** Là mặt chuẩn thẳng đứng mà các số độ sâu trong cuộc khảo sát thủy đạc được hiệu chỉnh. Cũng gọi là “mặt chuẩn” để xử lý số độ sâu.

**Tổng giá trị độ không tin cậy (sai số) theo phương ngang (Total horizontal uncertainty - THU):** Là thành phần của Tổng giá trị độ không tin cậy lan truyền (TPU) được tính trên mặt phẳng nằm ngang. Mặc dù THU được chỉ ra như một hình dạng đơn, THU là một kích thước 2 Chiều. Giả định rằng, độ không tin cậy là đẳng hướng (tức là có sự tương quan không đáng kể giữa sai số về vĩ độ và kinh độ). Điều này làm cho một sự sắp xếp theo hình tròn đối

xứng chuẩn tắc cho phép một số duy nhất mô tả sự phân bố xuyên tâm của sai số về giá trị thực.

**Tổng giá trị độ không tin cậy lan truyền (Total propagated uncertainty - TPU):** Kết quả của sự lan truyền độ không tin cậy, khi tất cả độ không tin cậy đo được gộp lại, kể cả có hệ thống và ngẫu nhiên, đều được đưa vào quá trình lan truyền. Sự lan truyền độ không tin cậy kết hợp các ảnh hưởng của các phép đo độ không tin từ một số nguồn dựa trên độ không tin cậy của các tham số thu được hoặc được tính toán.

**Tổng giá trị độ không tin cậy theo phương đứng (Total vertical uncertainty - TVU):** Thành phần của tổng giá trị các độ không tin cậy lan truyền (TPU) được tính theo chiều dọc. TVU là một kích thước 1 Chiều.

**Độ không tin cậy (Uncertainty):** khoảng giá trị (thường là một giá trị đã cho) sẽ chứa giá trị thực của phép đo ở độ tin cậy cụ thể. Độ tin cậy của khoảng giá trị và các phân phối thống kê được giả định là các sai số phải được chỉ rõ. Trong phạm vi của tiêu chuẩn này, thuật ngữ độ không tin cậy (uncertainty) và khoảng tin cậy là tương đương.

**Độ không tin cậy bề mặt (uncertainty Surface):** Một mô hình, thường dựa trên lưới, mô tả độ không tin cậy độ sâu của sản phẩm từ một cuộc khảo sát trên một khu vực tiếp giáp với bề mặt trái đất. Độ không tin cậy bề mặt nên được giữ lại vừa đủ trên siêu dữ liệu để miêu tả rõ ràng của độ không tin cậy được mô tả.

## PHỤ LỤC A HƯỚNG DẪN KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG

**LƯU Ý:** cần lưu ý rằng, các thông tin trong Phụ lục A và Phụ lục B cung cấp một số hướng dẫn về kiểm tra chất lượng và xử lý dữ liệu. Các phụ lục này **không phải** là một bộ phận không thể tách rời của tiêu chuẩn S-44 và sẽ bị loại bỏ khi toàn bộ thông tin của hai phụ lục này được đưa vào ấn phẩm IHO M-13..

### A.1. Giới thiệu

Để biết chính xác độ không tin cậy đạt được, điều cần thiết là phải giám sát quá trình thực hiện. Việc tuân thủ các tiêu chí được quy định trong tài liệu này phải được thực hiện.

Tiêu chuẩn về các kỹ thuật hiệu chuẩn cần được hoàn thành trước và sau khi thu được dữ liệu và sau bất kỳ sự sửa đổi lớn hệ thống diễn ra.

Việc thiết lập quy trình kiểm tra chất lượng phải được ưu tiên hàng đầu đối với các văn phòng/tổ chức thủy đạc. Các thủ tục này sẽ bao gồm toàn bộ hệ thống gồm: cảm biến hàng hải, thiết bị thu thập và xử lý dữ liệu và những người sử dụng các thiết bị này. Tất cả các thiết bị cần được xác nhận là hoạt động trong phạm vi các giá trị hiệu chuẩn và hệ thống cần được đánh giá để đảm bảo rằng bất kỳ các độ không tin cậy có liên quan trong Bảng 1 phải được đáp ứng. Các thông số khác, ví dụ: chuyển động và tốc độ của tàu có thể ảnh hưởng đến chất lượng của việc thu thập dữ liệu cũng cần được theo dõi.

Các quy trình xử lý dữ liệu được sử dụng trước khi giới thiệu về hệ thống máy đo sâu đơn tia, máy đo sâu đa tia, thiết bị đo sâu bằng LIDAR (bằng La-ze) là không hiệu quả, cả về nhân lực lẫn thời gian cần thiết để xử lý khối lượng dữ liệu lớn thu thập bởi các hệ thống này. Cần có quy trình xử lý cho phép rút gọn quá trình xử lý và sản xuất bộ dữ liệu cuối cùng khi nhân lực và thời gian hạn chế vẫn có thể duy trì tính toàn vẹn của dữ liệu. Khi văn phòng/tổ chức thủy đạc tiếp tục chịu trách nhiệm cho các sản phẩm của họ, thì các thủ tục xử lý này phải được ghi chép đầy đủ.

Dữ liệu khảo sát ban đầu (dữ liệu thô thu được từ các thiết bị đo khác nhau) cần được bảo toàn tính đầy đủ trước khi bắt đầu xử lý dữ liệu. Tập dữ liệu được xử lý cuối cùng cũng nên được bảo trì. Việc lưu trữ dữ liệu lâu dài, trong thời đại các hệ thống điện tử thay đổi nhanh chóng, cần được lập kế hoạch, thực hiện và giám sát cẩn thận.

Mỗi văn phòng chịu trách nhiệm xác định một chính sách bảo trì dữ liệu lâu dài của mình bao gồm cả bộ dữ liệu thô và bộ dữ liệu đã được xử lý.

### A.2. Định vị

Thiết bị giám sát tính toàn vẹn cho cuộc khảo sát Hạng đặc biệt và Hạng 1a/b được khuyến cáo sử dụng. Khi thiết bị được cài đặt để xác định hoặc cải thiện vị trí của nền tảng cuộc khảo sát (ví dụ Hệ thống định vị vệ tinh toàn cầu –

GNSS), độ không tin cậy của vị trí thiết bị tương ứng với mặt chuẩn theo phương nằm ngang phải được tính đến khi tính toán THU.

### A.3. Tính toàn vẹn dữ liệu độ sâu

Tuyến đo kiểm tra hoặc các dải quét chồng chéo cho biết mức độ thích hợp hoặc độ lặp lại của các phép đo nhưng không chỉ ra độ chính xác tuyệt đối ở nơi có nhiều nguồn sai số phổ biến tiềm ẩn (Xem A.4) giữa dữ liệu từ các tuyến đo kiểm tra và các tuyến khảo sát chính. Quá trình Kiểm tra chất lượng nên bao gồm phân tích thống kê về sự khác nhau và xem xét các lỗi phổ biến để cung cấp một dấu hiệu cho thấy việc tuân thủ cuộc khảo sát với các tiêu chuẩn được đưa ra trong Bảng 1. Ảnh hưởng của các lỗi sai nên bị loại bỏ trước khi thực hiện phân tích này. Các sự khác biệt còn lại cần được kiểm tra thêm với một phân tích có hệ thống tất cả các nguồn không tin cậy gộp lại. Tất cả các khác biệt cần được giải quyết, hoặc bằng cách phân tích hoặc bằng cách khảo sát lại trong quá trình tiến hành nhiệm vụ khảo sát.

Khả năng so sánh các bề mặt được tạo ra từ dữ liệu mới được thu thập với những dữ liệu được tạo ra từ thông tin lịch sử thường có thể hữu ích trong việc xác nhận chất lượng của thông tin mới, hoặc cách khác, để thông báo cho cơ quan thu thập dữ liệu về độ không tin cậy có hệ thống chưa được giải quyết đòi hỏi phải chú ý ngay lập tức.

#### A.3.1. Máy đo sâu hồi âm đơn tia (Single-beam Echo Sounders - SBES)

Tuyến đo kiểm tra nên được thiết kế với khoảng cách giữa các tuyến. Khoảng cách giữa các tuyến này thường không được lớn hơn 15 lần khoảng cách giữa các tuyến đo sâu chính.

#### A.3.2. Dải quét đo sâu hồi âm (Swath Echo Sounders)

Một đánh giá thích hợp về độ không tin cậy của độ sâu tại mỗi góc tới (trong mỗi chùm tia đối với máy đo sâu hồi âm đa tia –MBES) nên được thực hiện. Nếu bất kỳ độ sâu nào có độ không tin cậy không được chấp nhận thì dữ liệu liên quan sẽ bị loại trừ. Một số tuyến đo kiểm tra nên được thiết kế. Khi các dải quét liên kề có sự chồng chéo đáng kể, khoảng cách giữa các tuyến đo kiểm tra có thể được mở rộng.

#### A.3.3. Hệ thống rà quét (Sweep Systems) (nhiều đầu phát - multi-transducer arrays)

Điều cần thiết là khoảng cách giữa các đầu phát riêng biệt và vùng tín hiệu phải phù hợp với độ sâu được đo để đảm bảo chắc chắn độ bao phủ toàn bộ đáy biển của dải quét đo đạc. Một số tuyến đo kiểm tra phải được thực hiện.

Chuyển động thẳng đứng của các cần trục cần được theo dõi cẩn thận khi trạng thái mặt biển biến động mạnh, đặc biệt là nơi ảnh hưởng của sự nhô lên trên các đầu dò không được đo trực tiếp (ví dụ: nơi hệ thống cần trục tách rời). Khi sự nhô lên trên các đầu dò vượt quá giá trị tối đa cho phép của độ không tin cậy dự tính, nên tạm ngưng các hoạt động đo sâu cho đến khi điều kiện mặt biển ổn định hơn.

#### A.3.4. Phương pháp đo sâu LIDAR (Bathymetric LIDAR)

Các mối nguy hiểm cho hàng hải được phát hiện bằng phương pháp đo sâu LIDAR nên được kiểm tra lại bằng cách sử dụng một hệ thống đo sâu có khả



năng xác định các điểm nông nhất theo tiêu chuẩn được nêu ra trong tài liệu này. Một số tuyến đo kiểm tra nên được thực hiện.

#### **A.4. Các nguồn sai số (Error Sources)**

Mặc dù tài liệu đã chú trọng đến các sai số của dữ liệu thu thập được trong các hệ thống khảo sát, nhưng cần lưu ý rằng nguyên tắc này có thể áp dụng cho tất cả các dữ liệu thu thập được từ các hệ thống đo sâu khác.

Với hệ thống rà quét, khoảng cách giữa các số độ sâu trên bề mặt đáy biển và vị trí của hệ thống ăng-ten có thể rất lớn, đặc biệt là ở chỗ nước sâu. Vì lý do này mà độ không tin cậy của vị trí số độ sâu là một hàm số của các sai số về hướng mũi tàu, góc tới chùm tia và độ sâu mực nước.

Sai số lắc ngang và lắc dọc cũng ảnh hưởng đến độ không tin cậy của vị trí các số độ sâu. Nhìn chung, rất khó để xác định độ không tin cậy về vị trí riêng của từng số độ sâu như một hàm số độ sâu. Độ không tin cậy là một hàm số không chỉ là của hệ thống khảo sát, mà còn về vị trí, độ lệch và độ chính xác của các thiết bị phụ trợ khác.

Việc sử dụng các chùm tia không thẳng đứng sẽ tăng thêm độ không tin cậy do không biết chính xác về hướng của tàu tại thời điểm phát và thu tín hiệu truyền âm. Các độ không tin cậy liên quan đến thay đổi vị trí của một chùm tia riêng rẽ phải bao gồm các thông số sau:

- a) Sai số vị trí của hệ thống.
- b) Sai số tín hiệu và chùm tia.
- c) Sai số liên quan đến mô hình đường đi của tia chiếu (bao gồm đồ thị vận tốc âm thanh - Sound speed profile) và góc chỉ của chùm tia.
- d) Sai số hướng mũi tàu.
- e) Sai số liên quan đến đầu phát không được đặt cân đối.
- f) Vị trí thiết bị đo.
- g) Sai số do chuyển động của tàu như lắc ngang, lắc dọc.
- h) Sai số về độ lệch vị trí thiết bị đo; và
- i) Đồng bộ hóa/độ trễ thời gian.

Các yếu tố góp phần vào độ không tin cậy theo phương thẳng đứng gồm:

- a) Sai số mặt chuẩn độ cao.
- b) Sai số vị trí của hệ thống theo phương thẳng đứng.
- c) Sai số đo thủy triều, bao gồm cả sai số đồng triều khi thích hợp.
- d) Sai số trang thiết bị.
- e) Sai số tốc độ truyền âm.
- f) Sai số mô hình phân chia mặt chuẩn độ cao/Elipsoid.
- g) Sai số do chuyển động của tàu như lắc ngang, lắc dọc, lên xuống của tàu.
- h) Độ mớn nước của tàu.
- i) ... và sụt giảm chân hoa tiêu của tàu (Vessel settlement and squat).
- j) Độ dốc đáy biển; và

k) Đồng bộ hóa/ độ trễ thời gian.

Các cơ quan chịu trách nhiệm về chất lượng cuộc khảo sát được khuyến khích xây dựng một ngân hàng độ không tin cậy cho các hệ thống của riêng họ.

#### **A.5. Độ không tin cậy lan truyền**

Tổng giá trị độ không tin cậy lan truyền (TPU) là sự kết hợp giữa độ không tin cậy ngẫu nhiên và dự kiến. Độ không tin cậy ngẫu nhiên và trong một khoảng thời gian ngắn phải được nhận biết và đánh giá cả theo phương nằm ngang và phương thẳng đứng.

Độ không tin cậy lan truyền có thể được biểu thị dưới dạng phương sai (tính theo  $m^2$ ) nhưng thường được báo cáo là độ không tin cậy (tính bằng mét) bắt nguồn từ phương sai với giả định rằng sự không tin cậy theo một phân bố đã biết. Trong trường hợp thứ 2, độ tin cậy (ví dụ ở độ tin cậy 95%) và sự phân bố giả định phải được ghi lại. Độ không tin cậy theo phương ngang thường được biểu thị dưới dạng một giá trị riêng biệt ở độ tin cậy 95%, nghĩa là sự phân bố đẳng hướng của độ không tin cậy trên mặt phẳng nằm ngang.

Trong quá trình khảo sát thủy đạc, cần phải mô hình hóa một số yếu tố dài hạn hoặc liên tục liên quan đến môi trường vật lý (ví dụ: thủy triều, tốc độ truyền âm, động năng, và hiện tượng gia tăng độ mớ nước của tàu). Các mô hình không đầy đủ có thể dẫn đến dạng độ không tin cậy dự tính trong kết quả khảo sát. Những độ không tin cậy này sẽ được đánh giá riêng biệt từ dạng độ không tin cậy ngẫu nhiên.

TPU là kết quả của hai loại độ không tin cậy chính này. Cách bảo toàn kết quả tính toán là tổng số học, nhưng người dùng nên biết rằng điều này có thể đánh giá quá cao tổng giá trị độ không tin cậy. Hầu hết các người thực hành, các tiêu chuẩn ISO thích hợp đều đề xuất TPU là tổng của phương trình bậc hai (ví dụ tổng của các phương sai được chia theo tỉ lệ phù hợp).

## PHỤ LỤC B HƯỚNG DẪN XỬ LÝ DỮ LIỆU

**LUU Ý:** cần lưu ý rằng, các thông tin trong Phụ lục A và Phụ lục B cung cấp một số hướng dẫn về kiểm tra chất lượng và xử lý dữ liệu. Các phụ lục này **không phải** là một bộ phận không thể tách rời của tiêu chuẩn S-44 và sẽ bị loại bỏ khi toàn bộ thông tin của hai phụ lục này được đưa vào ấn phẩm IHO M-13.

Nội dung của Phụ lục này bắt nguồn từ IHB CL 27/2002 mang tên “Hướng dẫn xử lý dữ liệu đo sâu có dung lượng lớn” ngày 08/8/2002. Mục 2, 3.1 và 4 của hướng dẫn này đã được đưa vào nội dung chính của tiêu chuẩn S-44, ấn bản thứ 5, trong khi các phần còn lại, với một vài sửa đổi được sao chép dưới đây.

### **B.1. Giới thiệu**

Các hướng dẫn xử lý dữ liệu sau đây tập trung vào nguyên tắc và miêu tả các yêu cầu tối thiểu cần đạt được. Các bước xử lý được nêu dưới đây chỉ được hiểu là một dấu hiệu, cũng liên quan đến trình tự các bước, và không nhất thiết phải đầy đủ. Các sửa đổi có thể được yêu cầu do cấu hình của các trang bị khảo sát cũng như hệ thống xử lý dữ liệu thực sự được sử dụng. Nhìn chung, quá trình xử lý dữ liệu nên cố gắng sử dụng tất cả các nguồn thông tin để xác nhận sự hiện diện của các số độ sâu có ý nghĩa hàng hải.

Quy trình xử lý dữ liệu tuân thủ các bước sau:

#### **B.1.1. Định vị**

Bước này sẽ bao gồm việc hợp nhất dữ liệu về vị trí từ các thiết bị đo khác nhau (nếu cần), giữ lại các dữ liệu về vị trí đủ điều kiện và loại bỏ các vị trí thay đổi đột ngột. Các dữ liệu về vị trí còn nghi ngờ cần phải đánh dấu lại chứ không được xóa bỏ.

#### **B.1.2. Hiệu chỉnh độ sâu**

Các hiệu chỉnh nên được áp dụng khi thay đổi mực nước, các phương pháp đo bằng chuyển động của thiết bị đo và thay đổi độ mớm nước của tàu khảo sát (ví dụ hiện tượng gia tăng độ mớm nước của tàu theo vận tốc; thay đổi theo thời gian do tiêu thụ nhiên liệu). Có thể xử lý lại dữ liệu mà các hiệu chỉnh được áp dụng trong thời gian thực.

#### **B.1.3. Dữ liệu tư thế của tàu (Attitude data)**

Dữ liệu về tư thế của tàu (hướng mũi tàu, nâng lên hạ xuống, lắc ngang, lắc dọc của tàu) phải đủ điều kiện và loại bỏ các dữ liệu thay đổi đột ngột. Các dữ liệu còn nghi ngờ cần phải đánh dấu lại chứ không được xóa bỏ.

#### **B.1.4. Hiệu chỉnh tốc độ truyền âm.**

Hiệu chỉnh tốc độ truyền âm do thời gian thu-phát và khúc xạ của sóng âm nên được tính toán và áp dụng trong bước này. Nếu các hiệu chỉnh này đã được áp dụng trong thời gian thực trong suốt quá trình khảo sát, bạn có thể ghi đè chúng bằng cách sử dụng một đồ thị vận tốc âm thanh khác (Sound speed profile).

#### **B.1.5. Thời gian trễ của hệ thống**

Thời gian trễ trong hệ thống khảo sát có thể bao gồm cả các yếu tố không thay đổi và các yếu tố biến đổi thất thường. Hệ thống chuyển đổi hoặc hệ thống xử lý phải kiểm tra độ trễ và loại bỏ nó bất cứ khi nào có thể thực hiện.

#### B.1.6. Hợp nhất vị trí và độ sâu.

Đối với bước này, độ lệch thời gian (độ trễ) và độ lệch hình học giữa các thiết bị đo phải được xem xét.

#### B.1.7. Phân tích tín hiệu trả về.

Khi biểu diễn chuỗi thời gian của biên độ tín hiệu trả về có sẵn, thông tin này có thể được sử dụng để kiểm tra tính hợp lệ của các số độ sâu.

#### B.1.8. Tự động làm sạch dữ liệu (không tương tác)

Trong bước này, các tọa độ (ví dụ vị trí và độ sâu) thu được nên được kiểm tra tự động bằng một chương trình sử dụng các thuật toán thống kê phù hợp đã được ghi nhận, thử nghiệm và chứng minh để tạo ra kết quả lặp lại và chính xác. Khi chọn một thuật toán, các kỹ thuật ước lượng mạnh mẽ nên được xem xét khi tính đầy đủ của chúng đã được xác nhận. Nhiều gói xử lý dữ liệu độ sâu mật độ cao có các công cụ xử lý thống kê tích hợp để phát hiện và hiển thị các giá trị ngoại biên. Nhìn chung, các tập dữ liệu mật độ cao với nhiều sự chồng đẽ giữa các tuyến khảo sát cho phép tăng khả năng phát hiện các nhầm lẫn. Ngoài các số liệu thống kê, các giá trị ngưỡng cho dữ liệu khảo sát có thể được sử dụng để thuận lợi cho việc phát hiện các nhầm lẫn. Mỗi cơ quan chịu trách nhiệm xác nhận các thuật toán được sử dụng và các thủ tục được thông qua.

Tất cả các nhầm lẫn và dữ liệu sai sót và nghi ngờ phải được đánh dấu để thực hiện các bước kiểm tra tiếp theo. Cách đánh dấu được sử dụng phải cho biết rằng các dữ liệu sai sót và nghi ngờ này được thực hiện ở bước tự động làm sạch dữ liệu.

#### B.1.9. Làm sạch dữ liệu thủ công (có tương tác)

Sau các quá trình xử lý tự động, có một yêu cầu cho các kỹ thuật viên thủy đạc (hydrographer) giàu kinh nghiệm và có trách nhiệm phải xem xét lại các kết quả xử lý tự động và xác nhận các kết quả đó và/hoặc giải quyết tiếp các dữ liệu nghi ngờ còn lại.

Đối với bước này, việc sử dụng các công cụ trực quan 3-D được khuyến khích mạnh mẽ. Việc ra quyết định về việc chấp nhận hoặc loại bỏ các số độ sâu còn đang nghi ngờ có thể được tăng cường bằng cách xem xét thêm các bộ dữ liệu kết hợp theo 3 chiều. Những công cụ này cho phép xem xét dữ liệu bằng cách sử dụng tiện ích thu phóng (zoom facility). Hệ thống xử lý tương tác cũng nên cung cấp thêm các chế độ màn hình khác nhau để hiển thị trực quan, ví dụ: biểu đồ độ sâu, biểu đồ các điểm không tin cậy, chùm đơn tia, hình ảnh quét ngược,... và phải cho phép hiển thị trực quan dữ liệu khảo sát cùng với các thông tin hữu ích khác, ví dụ như: đường bờ, xác tàu đắm, các thiết bị hỗ trợ hàng hải,... Việc chỉnh sửa dữ liệu có thể sẽ được thực hiện ở tất cả các chế độ và bao gồm một biên bản kiểm tra. Khi chỉnh sửa dữ liệu số độ sâu, thật hữu ích khi hiểu bối cảnh không gian của các điểm dữ liệu được kiểm tra. Những gì có vẻ là số độ sâu xấu (nhầm lẫn) trong bối cảnh có thể được nhận dạng là các hiện vật dưới đáy biển (cọc chìm, xác tàu,...) khi được xem xét trong bối cảnh nền tảng hải đồ chẳng hạn. Nếu khả thi, dữ liệu hiển thị nên được tham chiếu địa lý.

Khả năng so sánh các bề mặt được tạo ra từ dữ liệu mới được thu thập và dữ liệu với dữ liệu được tạo ra từ thông tin lịch sử thường có thể hữu ích trong việc xác nhận chất lượng của các thông tin mới, hoặc nói cách khác, để thông báo cho cơ quan thu thập về độ không tin cậy có hệ thống chưa được giải quyết đòi hỏi phải chú ý ngay lập tức.

Nếu khả thi, các công cụ này nên bao gồm việc đối chiếu các hình ảnh quét ngược được chuẩn hóa với độ sâu và, với điều kiện là các công cụ phát hiện đối tượng tự động đã được sử dụng, việc hiển thị dữ liệu đã được đánh dấu cho cả hai dữ liệu là có thể.

Các quy tắc thu được trong quá trình thực hiện bước này nên được ghi lại.

Tập hợp các điểm được đánh dấu trong bước tự động, tương ứng với độ sâu nông hơn hoặc sâu hơn so với khu vực xung quanh nên thực hiện các hành động rõ ràng, ít nhất, đối với các cuộc khảo sát Hạng đặc biệt hoặc Hạng 1a/b. Nếu thực hiện việc ghi đè tập hợp các điểm được đánh dấu trong bước tự động, điều này nên được ghi lại. Nếu một điểm đánh dấu được ghi đè, cách đánh dấu được sử dụng phải cho biết điều này.

### **B.2. Sử dụng độ không tin cậy bề mặt**

Nhiều gói xử lý thống kê dữ liệu độ sâu có khả năng tạo ra độ không tin cậy bề mặt liên kết với dữ liệu độ sâu bằng cách sử dụng các ước lượng sai số đầu vào hoặc bằng cách tạo ra các thống kê không gian trong các ô lưới (grid cells). Hiển thị và hệ thống hóa độ không tin cậy bề mặt là một phương pháp để xác định xem toàn bộ khu vực khảo sát có đáp ứng các thông số kỹ thuật bắt buộc hay không. Nếu một số khu vực nằm ngoài các thông số kỹ thuật, thì các khu vực này có thể nhằm mục tiêu thu thập thêm dữ liệu hoặc sử dụng các hệ thống thay thế để giảm độ không tin cậy trong một khoảng sai số cho phép chấp nhận được. Khi được thực hiện trong thời gian thực, chiến lược lấy mẫu được điều chỉnh khi tiến hành khảo sát, đảm bảo chất lượng dữ liệu thu thập có thể chấp nhận được cho mục đích sử dụng. Mỗi cơ quan chịu trách nhiệm xác nhận khả năng quá trình xử lý này trước khi sử dụng.

### **B.3. Thủ tục xác nhận**

Dữ liệu cuối cùng phải tuân theo các quá trình xác nhận nội bộ, sử dụng các thủ tục kiểm tra chất lượng đã được ghi lại.