

# THUẬT TOÁN PHÙ HỢP XÂY DỰNG MÔ HÌNH SỐ MẶT CHUẨN ĐỘ SÂU TRÊN VÙNG BIỂN VIỆT NAM

Dương Văn Phong, Khương Văn Long

Trường Đại học Mỏ-Địa chất

Nguyễn Đình Hải

Đoàn đo đạc biên vẽ hải đồ và nghiên cứu biển

Email: tv\_mdc@yahoo.com

## TÓM TẮT

Vùng biển của Việt Nam có tính chất thủy triều phức tạp, do vậy việc tính toán và xác định mặt chuẩn “0” độ sâu gặp nhiều khó khăn. Hơn nữa, diện tích biển của Việt Nam quá lớn so với số lượng các trạm nghiệm triều hiện có. Nếu chỉ sử dụng các trạm nghiệm triều hiện có để xây dựng mô hình mặt chuẩn độ sâu là không thể. Bài báo đề xuất một giải pháp khai thác mô hình địa hình động lực trung bình toàn cầu DTU10 MDT, để tận dụng mô hình này đã có dữ liệu độ cao trung bình của Biển Đông. Bài báo đã đề xuất giải pháp làm khớp mô hình này với mặt biển trung bình của Việt Nam tại trạm nghiệm triều Hòn Dấu và chuyển tiếp để cho mô hình này trùng khớp với các trạm nghiệm triều khu vực. Bằng việc nội suy độ cao trung bình và nội suy độ cao thấp nhất cho các đỉnh của các mắt lưới trên mô hình DTU10 MDT trên toàn bộ khu vực đất liền và Biển Đông của Việt Nam, sẽ chạy được mô hình mới đại diện cho mặt biển trung bình và mặt biển thấp nhất cho Việt Nam.

**Từ khóa:** thuật toán, mô hình, mặt chuẩn, độ sâu, thủy triều.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việt Nam có chiều dài bờ biển trên 3.260 km, có đủ các chế độ thủy triều phức tạp như nhật triều đều, nhật triều không đều, bán nhật triều đều và bán nhật triều không đều phân bố không đồng đều từ Móng Cái đến Hà Tiên và ngoài khơi Biển Đông. Hiện tượng thủy triều ở Biển Đông được thừa nhận là có tính chất phức tạp, cho nên việc tính toán mặt chuẩn độ sâu (hay số „0” hải đồ) đòi hỏi chuỗi số liệu quan trắc tương đối dài, tối thiểu từ 30 ngày. Với tính chất và phân bố phức tạp của thủy triều trên Biển Đông nên công tác bảo đảm cơ sở dữ liệu và bản đồ biển cho các hoạt động của Hải quân Việt Nam trong thời gian ngắn, độ chính xác cao là yêu cầu cần thiết. Ngoài ra, tại các khu vực có độ sâu phải cải chính thủy triều trong công tác đo sâu theo tiêu chuẩn của Tổ chức Thủy đạc Quốc tế (IHO) có những khu vực không thể tiến hành xây dựng trạm nghiệm triều nên ảnh hưởng đến độ chính xác của bản đồ, nhất là các khu vực có biên độ thủy triều lớn. Vì vậy, rất cần thiết phải có một mô hình mặt chuẩn „0” độ sâu đủ độ chính xác để xử lý dữ liệu đo tức thời nhằm đẩy nhanh tiến độ cung cấp cơ sở dữ liệu và bản đồ biển, đáp ứng nhu cầu tác chiến của Quân chủng Hải quân.

## 2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

### 2.1. Tính chất và biên độ thủy triều các vùng biển Việt Nam

Hiện tượng thủy triều ở Biển Đông được thừa nhận là có tính chất phức tạp, cụ thể các vùng biển có tính chất và biên độ triều được phân bố như sau:

- Vùng biển ven bờ Vịnh Bắc Bộ kéo dài từ Quảng Ninh đến Thanh Hóa: Tính chất nhật triều thuần nhất với số ngày nhật triều hầu hết trong tháng. Độ lớn triều khoảng 3,6 - 2,6 m, vào kỳ nước cường có thể đạt hơn 4 mét tại Hòn Gai. Tính thuần nhất giảm dần về phía Nam Thanh Hóa, tại đây số ngày nhật triều chỉ còn từ 18 đến 22 ngày.

- Vùng bờ biển từ Nghệ An đến Quảng Bình tồn tại chế độ nhật triều không đều với số ngày nhật triều nhiều hơn 15 ngày. Độ lớn triều khoảng 2,5 - 1,2 m và giảm dần độ cao về phía nam.

- Vùng biển từ phía Nam Cửa Gianh đến gần cửa Thuận An tồn tại chế độ bán nhật triều không đều với số ngày bán nhật triều chiếm ưu thế. Độ lớn triều khoảng 1,0 - 0,6 m.

- Vùng biển cửa Thuận An và lân cận tồn tại chế độ bán nhật triều đều, hầu hết số ngày trong tháng là bán nhật triều. Độ lớn triều tương đối thấp

khoảng 0,5m và là khu vực có biên độ triều nhỏ nhất ở ven biển nước ta.

- Vùng biển từ nam cửa Thuận An đến Bắc Quảng Nam tồn tại chế độ bán nhật triều đều, độ lớn triều khoảng 0,8–1,2 m; độ lớn triều có xu hướng tăng dần vào nam đồng thời tính chất bán nhật triều đều giảm dần.

- Vùng biển từ giữa Quảng Nam đến Bình Thuận tính chất bán nhật triều giảm, thay vào đó khu vực này tồn tại chế độ nhật triều không đều với số ngày nhật triều chiếm ưu thế. Độ lớn triều khoảng 1,2 - 2,0 m, độ lớn triều có xu hướng tăng dần về phía Nam.

- Vùng biển từ nam Mũi Né đến gần mũi Cà Mau tồn tại chế độ bán nhật triều không đều. Độ lớn triều khoảng 3,5 - 2,0 m, đạt cực tại Vũng Tàu sau đó giảm dần về phía nam đồng thời tính chất bán nhật triều cũng giảm dần.

- Vùng biển từ mũi Cà Mau đến Hà Tiên, tính chất nhật triều đến bán nhật triều không đều. Độ lớn triều khu vực này khoảng 1,0-1,5 m.

Khu vực quần đảo Hoàng Sa, Trường Sa và DK1 duy trì chế độ nhật triều không đều, độ cao triều khoảng từ 1,5 - 2,2m. Độ lớn thủy triều cực đại trong kỳ nước cường. Khu vực DK1 độ lớn triều trung bình nhỏ hơn khu vực Hoàng Sa và Trường Sa, trung bình từ 1,0– 1,5m, độ lớn triều cực đại đạt khoảng 2m.

## 2.2. Cơ sở khoa học của việc xây dựng mô hình số mặt chuẩn độ sâu Biển Đông

Trong công trình [1] đã xây dựng mô hình mặt biển trung bình cục bộ Hòn Dấu (MDTVN2015) dựa trên mô hình địa hình động lực trung bình toàn cầu DTU10 MDT, trên cơ sở chuyển đổi độ cao đỉnh các ô chuẩn (grid) từ DTU10 MDT về MDTVN2015 theo công thức:

$$\overline{MDTVN}_z = \overline{MDT}_n - 0,890 \text{ m} + \delta MDT_{n-z} + \begin{cases} 0 \text{ khi } B \geq 19^{\circ}57' \\ -0,318 \text{ m khi } B < 19^{\circ}57' \end{cases} \quad (1)$$

Ở đây  $\delta MDT_{n-z}$  là số cải chính chuyển giá trị  $\overline{MDT}_n$  từ hệ không phụ thuộc triều về hệ triều 0 và được xác định theo công thức:

$$\delta MDT_{n-z} = 0,033 - 0,0998 \times \sin^2 B \text{ (m)} \quad (2)$$

với B là vĩ độ trắc địa của đỉnh ô chuẩn tương ứng với ellipsoid WGS84 quốc tế.

Dựa trên độ cao chuẩn của 14 trạm nghiệm triều cố định dọc bờ biển và trên một số đảo của Việt Nam, công trình [1] đã đánh giá mô hình MDTVN đạt độ chính xác  $\pm 0,058\text{m}$ . Sử dụng độ cao chuẩn của 22 trạm nghiệm triều tạm thời dọc bờ biển để đánh giá, mô hình MDTVN đạt độ chính xác  $\pm 0,142\text{m}$ .

Dựa trên độ cao của mặt biển thấp nhất tại 36 trạm nghiệm triều nêu trên và phần mềm ArcMap và ArcCatalog của hãng ESRI, công trình [1] đã xây dựng mô hình mặt biển thấp nhất LSS2015 trên vùng biển Việt Nam.

Tuy nhiên, mô hình mặt biển trung bình MDTVN2015 và mô hình mặt biển thấp nhất LSS2015 chưa sử dụng được trong công tác thành lập cơ sở dữ liệu và hải đồ bởi các lý do sau đây:

- Mô hình mặt biển trung bình MDTVN2015 và mô hình mặt biển thấp nhất LSS2015 sử dụng hệ tọa độ VN2000 và hệ độ cao Hòn Dấu, còn cơ sở

dữ liệu và hải đồ sử dụng hệ tọa độ WGS84 quốc tế và mặt chuẩn „0” độ sâu theo từng khu vực.

- Mô hình mặt biển thấp nhất LSS2015 được xây dựng chỉ dựa trên độ cao mặt biển thấp nhất tại 36 trạm nghiệm triều chủ yếu phần ven bờ nên chưa đáp ứng được đầy đủ yêu cầu về độ chính xác để thành lập cơ sở dữ liệu và hải đồ,...

Mặc dù các mô hình MDTVN2015 và LSS2015 còn một số hạn chế trong ứng dụng thực tế, nhưng phương pháp xây dựng các mô hình này đã gợi ý cho chúng tôi phương pháp xây dựng các mô hình mặt biển trung bình và mô hình mặt biển thấp nhất phục vụ sản xuất tư liệu biển của Quân chủng Hải Quân.

Trước hết, chuyển tọa độ của 36 trạm nghiệm triều từ hệ tọa độ VN2000 sang hệ tọa độ WGS84 quốc tế theo các tham số chuyển đổi tọa độ (*Hướng dẫn sử dụng các tham số tính chuyển từ Hệ tọa độ quốc tế WGS-84 sang Hệ tọa độ quốc gia VN-2000 và ngược lại (2007)*):

$$X_0 = 191,9044 \text{ m}; Y_0 = 9,3032 \text{ m}; Z_0 = 111,503 \text{ m}$$

$$\varepsilon_x = 0,0000000450311977 \text{ radian}; \varepsilon_y = -0,0000000957738346 \text{ radian};$$

$$\varepsilon_z = 0,0000000207195598 \text{ radian}; \Delta m = -0,000000252906278$$

**Bảng 1. Kết quả xác định độ cao chuẩn quốc gia của các mặt biển trung bình và mặt biển thấp nhất khu vực [1]**

STT	Tên trạm	Độ cao chuẩn của các mặt biển trung bình khu vực trong hệ độ cao quốc gia (m)	Độ cao chuẩn của các mặt biển thấp nhất khu vực trong hệ độ cao quốc gia (m)
<b>Các trạm nghiệm triều có thời gian đo mực nước biển lớn hơn 18.6 năm</b>			
1	Cô Tô	0,192	-1,798
2	Hòn Dấu	0,000	-2,070
3	Hòn Ngư	0,085	-1,635
4	Tiên Sa	0,103	-0,547
5	Quy Nhơn	0,076	-0,894
6	Nha Trang	0,050	-0,930
7	Vũng Tàu	-0,030	-2,550
8	Côn Đảo	0,044	-2,236
9	Phú Quốc	-0,098	-0,618
10	Phú Quý	0,101	-1,009
11	Thổ Chu	0,114	-0,166
12	Bạch Long Vĩ	0,004	-1,826
13	Cồn Cỏ	0,072	-0,528
14	Cửa Ông	0,056	-2,084
<b>Các trạm nghiệm triều tạm thời có thời gian đo mực nước 30 ngày liên tục</b>			
15	Mũi Ngọc	0,115	-2,505
16	Bãi Cháy	-0,008	-2,348
17	Ba Lạt	0,189	-2,001
18	Cửa Đáy	0,290	-1,840
19	Sầm Sơn	0,007	-1,813
20	Cắm Nhượng	0,179	-1,281
21	Đống Hới	-0,001	-1,141
22	Cửa Việt	-0,216	-0,916
23	Thuận An	-0,142	-0,592
24	Cửa Đại	0,049	-0,741
25	Cảng Sa Kỳ	0,171	-0,639
26	Tuy Hòa	-0,159	-1,189
27	Cam Ranh	0,162	-0,908
28	Phan Rang	0,059	-1,081
29	Phan Thiết	0,231	-1,349
30	Vàm Kênh	0,349	-2,411
31	Bình Đại	0,103	-2,597
32	Rạch Giá	0,153	-0,277
33	Trà Vinh	0,184	-2,686
34	Trần Đề	0,152	-2,768
35	Hòn Đá Bạc	0,065	-0,705
36	Gành Hào	0,155	-2,655

Tiếp theo, chuyển độ cao đỉnh các ô chuẩn (grid) của DTU10 MDT về mặt biển trung bình Hòn Dấu theo công thức (1) và chuyển tiếp về mặt biển trung bình khu vực (MBTBKV) theo phương pháp sau:

Độ cao đỉnh của ô chuẩn (grid) nằm giữa 2 trạm nghiệm triều i và j được tính theo công thức [1]:

$$\overline{(MDT_{ij})_{z-m}} = \overline{(MDT_{ij})_z} + \frac{S_i \cdot h_j + S_j \cdot h_i}{S_i + S_j} + \delta MDT_{z-m} \quad (3)$$

trong đó:  $h_i, h_j$  là độ cao mặt biển trung bình khu vực tại các trạm nghiệm triều cạnh nhau i, j;  $S_i, S_j$  là khoảng cách từ các trạm nghiệm triều i, j đến đỉnh ô chuẩn đang tính; còn  $\delta MDT_{z-m}$  là số cải chính chuyển các giá trị  $\overline{MDT_z}$  từ hệ triều 0 về hệ triều trung bình các khu vực và được xác định theo công thức:

$$\delta MDT_{m-z} = 0,099 - 0,296 \times \sin^2 B \text{ (m)} \quad (4)$$

Bằng cách như vậy chúng tôi đã chuyển toàn bộ độ cao của đỉnh các ô chuẩn (grid) trong mô hình DTU10 MDT về mạng lưới các ô chuẩn (grid) tương ứng với độ cao trung bình khu vực dựa vào độ cao mặt biển trung bình khu vực tại 36 trạm nghiệm triều.

Cấu trúc thông tin của một đỉnh của mạng lưới (grid) các ô chuẩn hình vuông với độ phân giải 1' x 1' của CSDL MBTBKV bao gồm các giá trị L, B,

$\overline{MDTTB}$  với kinh độ trắc địa L và vĩ độ trắc địa B được xác định trong hệ tọa độ quốc gia WGS84. Mạng lưới bắt đầu từ vĩ tuyến 24° đến vĩ tuyến 8°. Tại một vĩ tuyến xác định, các đỉnh lại được bố trí theo kinh tuyến bắt đầu từ kinh tuyến 100° đến kinh tuyến 116°. Các đỉnh nằm trong đất liền có giá trị

$\overline{MDTTB}$  bằng 0. Trong phạm vi Biển Đông bao trùm vùng biển Việt Nam có tất cả 17.103 đỉnh của các ô chuẩn. Các dữ liệu trên một đỉnh của ô chuẩn hình vuông bao gồm: giá trị L, B,  $\overline{MDTTB}$ , ở đây kinh độ trắc địa L và vĩ độ trắc địa B được xác định trong hệ tọa độ quốc gia WGS84.

Sau khi có CSDL mặt biển trung bình khu vực, tiến hành xây dựng mặt biển thấp nhất khu vực (MBTNKV) dựa vào mô hình mặt biển trung bình

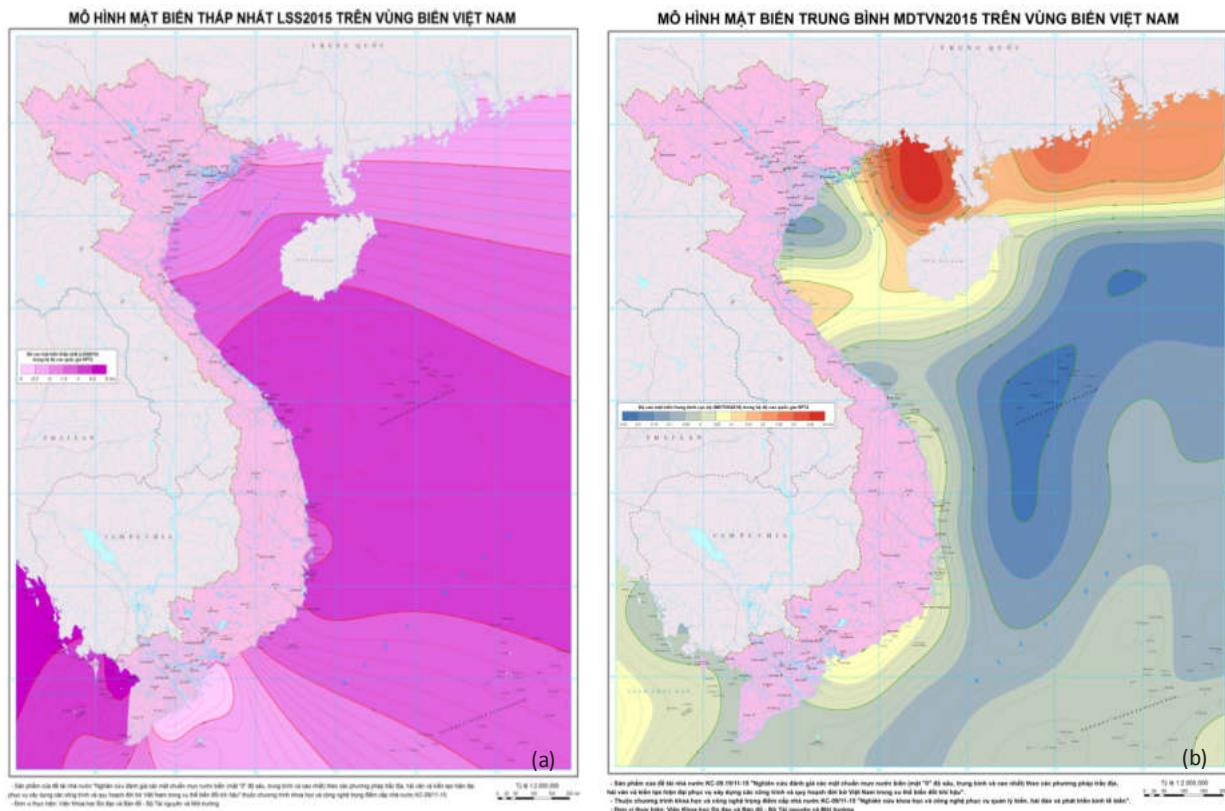
khu vực (MBTBKV), độ cao mặt biển thấp nhất tại 36 trạm nghiệm triều và công thức (3). Kết quả đã xây dựng được mạng lưới các ô chuẩn (grid) của mặt biển trung bình thấp nhất khu vực.

Cấu trúc thông tin của một đỉnh của mạng lưới (grid) các ô chuẩn hình vuông với độ phân giải  $1' \times 1'$  của CSDL MBTNKV bao gồm các giá trị  $L$ ,  $B$ ,  $\overline{MDTTN}$  với kinh độ trắc địa  $L$  và vĩ độ trắc địa  $B$  được xác định trong hệ tọa độ quốc gia WGS84. Mạng lưới (grid) các ô chuẩn hình vuông với độ phân giải  $1' \times 1'$  có các đỉnh của các ô chuẩn hình vuông bắt đầu từ vĩ tuyến  $24^\circ$  thay đổi với bước nhảy  $\Delta B = 1'$  cho đến vĩ tuyến  $8^\circ$ . Tại một vĩ tuyến xác định, các đỉnh lại được bố trí theo kinh tuyến bắt đầu từ kinh tuyến  $100^\circ$  thay đổi với bước nhảy  $\Delta L = 1'$  cho đến kinh tuyến  $116^\circ$ . Các đỉnh nằm trong đất liền có giá trị  $\overline{MDTTN}$  bằng 0. Trong phạm vi Biển Đông bao trùm vùng biển Việt Nam có tất cả 17.103 đỉnh của các ô chuẩn. Các dữ liệu trên một đỉnh của ô chuẩn hình vuông bao gồm: giá trị  $L$ ,  $B$ ,  $\overline{MDTTN}$ , ở đây kinh độ trắc địa  $L$  và vĩ độ trắc địa  $B$  được xác định trong hệ tọa độ quốc gia WGS84.

### 2.3. Kết quả thực nghiệm

Mô hình mặt biển trung bình khu vực (hình H.1a) và mô hình mặt biển thấp nhất khu vực (hình H.1b) được xây dựng bằng các phần mềm ArcMap và ArcCatalog của hãng ESRI.

Sau khi có 2 mô hình MDTTB và MDTTN, tiến hành kiểm tra trên 31 điểm nghiệm triều tạm thời do Đoàn Đo đạc biển vẽ hải đồ và Nghiên cứu biển-Bộ Tham mưu Hải quân đo đạc từ năm 1994 đến nay. Kết quả kiểm tra được thể hiện trên Bảng 2. Trong Bảng 2, cột (5) là độ cao mặt biển thấp nhất lấy từ mô hình (đã được chuyển về hệ triều trung bình); cột (6) là độ cao mặt biển trung bình lấy từ mô hình (đã được chuyển về hệ triều trung bình); cột 7 là hiệu giữa độ cao mặt biển trung bình lấy từ mô hình và độ cao mặt biển thấp nhất lấy từ mô hình; cột (8) là độ chênh giữa mặt biển trung bình và mặt biển thấp nhất tính theo số liệu quan trắc thủy triều (Đoàn Đo đạc biển vẽ hải đồ và Nghiên cứu biển cấp) và cột (9) là hiệu giữa độ chênh theo mô hình và độ chênh theo thực tế đo đạc.



H.1. Mô hình mặt biển trung bình khu vực (hình H.1a) và mô hình mặt biển thấp nhất khu vực (hình H.1b)



**Bảng 2. Kết quả kiểm tra đo lệch về độ chênh tính theo số liệu quan trắc thủy triều và theo mô hình.**

STT	Tên trạm	B	L	MDTTN hệ triều TB	MDTTB hệ triều TB	H1= MDTTB -MDTTN	H2 = A0 - P0	Δ = H1-H2
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	Sa Huỳnh	14 39 30	109 04 16	-0,785	-0,014	0,771	1,18	-0,409
2	Sa Kỳ	15 13 00	108 55 00	-0,721	-0,025	0,696	1,12	-0,424
3	Cổ Lũy	15 02 00	108 56 00	-0,737	-0,017	0,721	1,12	-0,399
4	Sông Cầu	12 26 30	109 12 50	-1,083	-0,045	1,038	1,275	-0,237
5	Định An	09 35 02	106 16 06	-2,792	-0,087	2,706	2,66	0,046
6	Cổ Chiên	09 49 00	106 35 30	-2,742	-0,050	2,692	2,5	0,192
7	Côn Sơn	08 41 00	106 36 00	-2,346	-0,121	2,225	2,49	-0,265
8	Mỹ Thạch	09 37 00	105 58 00	-2,604	-0,099	2,506	2,68	-0,174
9	Gành Hào	09 01 25	105 25 03	-2,646	-0,107	2,538	2,68	-0,142
10	S. Ông Đốc	09 02 08	104 49 08	-0,872	-0,118	0,754	0,695	0,059
11	Nam Du	09 41 00	104 24 00	-0,519	-0,082	0,437	0,5	-0,063
12	Lại Sơn	09 47 54	104 37 12	-0,513	-0,104	0,409	0,5	-0,091
13	Hòn Tre	09 58 25	104 49 46	-0,422	-0,130	0,292	0,57	-0,278
14	Hòn Hèo	10 10 42	104 31 55	-0,480	-0,096	0,384	0,57	-0,186
15	Phúc Tấn 1	08 05 45	110 37 25	-1,625	-0,107	1,518	1,13	0,388
16	Quảng Ninh	20 56 15	107 07 15	-2,345	-0,032	2,313	2,17	0,143
17	Cửa Ông	21 01 17	107 22 17	-2,222	0,025	2,247	2,17	0,077
18	Ngọc Vũng	20 50 54	107 20 30	-2,154	0,009	2,163	2,28	-0,117
19	Quảng Ninh	21 12 00	107 34 00	-2,243	0,100	2,342	2,42	-0,078
20	Quy Nhơn	13 46 12	109 14 36	-0,988	-0,052	0,936	1,23	-0,294
21	Cửa Hội	20 40 00	106 49 00	-2,146	-0,058	2,088	1,71	0,378
22	Quy Nhơn	13 45 00	109 13 00	-0,993	-0,049	0,944	1,23	-0,286
23	Nha Trang	12 13 00	119 12 00	-1,020	-0,034	0,985	1,22	-0,235
24	Cam Ranh	11 50 00	109 14 00	-1,020	-0,029	0,991	1,29	-0,299
25	Thuận An	16 33 00	107 38 00	-0,679	-0,181	0,498	0,38	0,118
26	Đá Lát	08 30 30	111 40 30	-1,581	-0,103	1,478	1,14	0,338
27	Đá Nam	11 30 00	114 21 00	-1,504	-0,121	1,383	0,98	0,403
28	Cô Lin	09 45 00	114 13 15	-1,678	-0,138	1,540	0,99	0,550
29	Trg Sa Lớn	08 38 00	111 55 00	-1,574	-0,106	1,468	1,18	0,288
30	Sông Tử Tây	11 25 00	114 18 00	-1,515	-0,117	1,398	1,04	0,358
31	Nam Yết	10 11 00	114 21 00	-1,633	-0,131	1,502	0,93	0,572

Kết quả kiểm tra không phát hiện sai số hệ thống trong 2 dãy trị đo theo mô hình và theo số liệu quan trắc. Khi đó, đánh giá độ chính xác của hiệu các độ chênh tính theo số liệu quan trắc triều trực tiếp và hiệu các độ chênh tính theo mô hình bằng công thức sau:

### 3. KẾT LUẬN

Kết quả đánh giá độ chính xác của hiệu các độ chênh tính theo số liệu quan trắc triều trực tiếp và

hiệu các độ chênh tính theo mô hình là cao hơn so với độ chính xác của độ chênh tính theo số liệu quan trắc triều trực tiếp trong thời gian 1 tháng ở mức 0,3 m. Khi đó, độ chính xác nhận được đáp ứng yêu cầu, từ đó có thể nhận thấy việc sử dụng mô hình tính mặt chuẩn độ sâu toàn Biển Đông để phục vụ công tác đo đạc thành lập bản đồ biển là khả thi. Tuy nhiên để có thể đưa mô hình vào sử dụng, cần phải tính toán thêm để kiểm tra hiệu độ

chênh A0-P0 đối với một số trạm nghiệm triều có độ chênh tính theo mô hình và theo số liệu đo đạc trực tiếp, đồng thời bổ sung dữ liệu đo đạc phục vụ xây dựng cơ sở dữ liệu để chính xác hóa các mô hình. Khi có đầy đủ số liệu đo đạc thực tế và tổ

chức kiểm tra, đánh giá nghiêm túc tính phù hợp của 2 mô hình so với mặt biển trung bình và mặt biển thấp nhất thực tế, có thể ứng dụng hai mô hình này trong việc lập cơ sở dữ liệu hải đồ của Quân chủng hải quân. □

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hà Minh Hòa (2015). Nghiên cứu đánh giá các mặt chuẩn mực nước biển (mặt “0” độ sâu, trung bình và cao nhất) theo các phương pháp trắc địa, hải văn và kiến tạo hiện đại phục vụ xây dựng các công trình và quy hoạch đới bờ Việt Nam trong xu thế biến đổi khí hậu. Báo cáo tổng hợp kết quả Đề tài NCKH cấp Nhà nước. Mã số KC.09.19/11-15. Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ.
2. Dương Văn Phong (2012), Nghiên cứu đại dương bằng các phương pháp trắc địa. Sách chuyên khảo dành cho sau đại học. Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật Hà Nội.
3. Phạm Hoàng Lân, Đặng Nam Chinh (2007), Bài giảng trắc địa biển, Trường Đại học Mở - Địa chất.
4. Biển Đông: Địa chất - Địa vật lý biển (2003), Chương trình điều tra nghiên cứu biển cấp nhà nước KHCN-06(1996-2000), Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội.
5. Lê Đức Tố (1999), Hải dương học biển Đông. Trường ĐH Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội.

## SUITABLE ALGORITHM FOR STANDARD SURFACE MODEL DEPTH IN THE COASTAL AREA OF VIETNAM

### ABSTRACT

The East Sea area of Vietnam has complex tidal properties, so the calculation and determination of the “0” depth standard faces many difficulties. Furthermore, Vietnam’s marine area is too large compared to the number of existing tidal test stations. Using only existing tidal test stations to model the depth reference surface is not possible. The paper proposes a solution to exploit the global average dynamic terrain model DTU10 MDT, to take advantage of this model, the average altitude data of the East Sea is available. The paper proposed a solution to match this model with the mean sea level of Vietnam at the Hon Dau tidal test station and transitionally so that this model would coincide with the regional tidal stations. By interpolating the mean height and the lowest altitude interpolation for the vertices of the meshes on the DTU10 MDT model over the entire land area and the East Sea area, a new model representing the mean and lowest sea level for Vietnam.

**Keywords:** *algorithm, model, standard surface, depth, tide.*

**Ngày nhận bài:** 01/12/2020;

**Ngày gửi phản biện:** 5/12/2020;

**Ngày nhận phản biện:** 25/02/2021;

**Ngày chấp nhận đăng:** 29/03/2021.

**Trách nhiệm pháp lý của các tác giả bài báo:** Các tác giả hoàn toàn chịu trách nhiệm về các số liệu, nội dung công bố trong bài báo theo Luật Báo chí Việt Nam.