



PHẦN THỨ HAI: NGHIÊN CỨU, ỨNG DỤNG

Một số kết quả tính toán mặt quy chiếu độ sâu hải đồ

Đoàn Hữu Chính

Viện kỹ thuật công trình đặc biệt, Học viện Kỹ thuật Quân sự, Hà Nội, Việt Nam

Email tác giả liên hệ: chinhdv@lqdtu.edu.vn

<https://doi.org/10.5281/zenodo.13845967>

Tóm tắt:

Bài báo đề cập đến phương pháp và kết quả xác định một số loại mặt quy chiếu độ sâu (MQCĐS) Hải đồ dựa trên các chuỗi số liệu mực nước có độ dài thời gian quan trắc khác nhau tại trạm nghiệm triều Hòn Dấu Đồ Sơn Hải Phòng. Các kết quả tính toán trình bày trong bài báo là kết quả có được khi áp dụng phần mềm tính toán do các tác giả tự lập trình bằng ngôn ngữ Visual Basic 6.0, cơ sở toán học của phương pháp và các kết quả tính toán được tiến hành phân tích thảo luận rõ ràng. Một số nội dung thảo luận về mức độ phù hợp và tính ổn định của mực nước tối thấp lý thuyết có xét đến ảnh hưởng của các phân triều nước nông được cho là có giá trị tham khảo nhất định đối với các ngành liên quan như Trắc địa bản đồ, đảm bảo hàng hải, khảo sát, thiết kế, thi công, quản lý và vận hành các công trình biển, v.v.

Từ khóa: Hải đồ, Mặt quy chiếu độ sâu, Thủy triều thiên văn tối thấp, Mực nước lý thuyết thấp nhất, Mặt nước biển trung bình

Ngày nhận bài: 02/07/2024

Ngày sửa lại: 10/07/2024

Ngày chấp nhận đăng: 15/07/2024

Ngày xuất bản: 30/09/2024

Some discussion on calculations of chart datum in Vietnam

Doan Huu Chinh¹

Institute of Techniques for Special Engineering, Le Quy Don Technical University, Ha Noi, Viet Nam

Corresponding Author Email: chinhdv@lqdtu.edu.vn

Abstract:

The article mentions the method and results of determining some types of depth reference surfaces (chart datum) from different period of the observation data at HONDAU tidal station. The calculation results presented in the article are the results obtained when applying calculation software programmed by the authors themselves using Visual Basic 6.0. The mathematical basis of the method and the calculation results are analyzed and discussed clearly. Some discussions on the relevance and stability of the theoretical lowest water taking into account the influence of shallow water tides are considered to have certain reference value for related industries such as Geodetic mapping, maritime assurance, surveying, design, construction, management and operation of marine structures, etc.

Keywords: Charts, Chart datum, Lowest astronomical tide, Lowest normal low water, Meansea level

Submission received: 02/07/2024

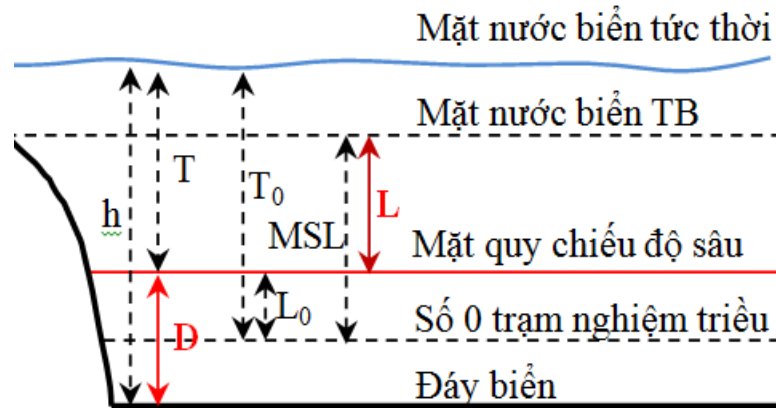
Revised: 10/07/2024

Accepted: 15/07/2024

Published: 30/09/2024

1. Đặt vấn đề

Số liệu về độ sâu trên hải đồ có vai trò rất quan trọng trong công tác đảm bảo hàng hải, khảo sát, thiết kế, thi công, quản lý và vận hành các công trình biển. Mặt chuẩn cơ sở để xác định độ sâu của một điểm trên hải đồ (MQCĐS), hay còn gọi là số “0” độ sâu hải đồ [1,2] (Hình 1). Mỗi Quốc gia ven biển, mỗi vùng biển khác nhau sẽ sử dụng mỗi loại MQCĐS khác nhau, việc lựa chọn và xác định MQCĐS, đặc biệt là phân tích tính ổn định của chúng là vấn đề khoa học kỹ thuật cần nghiên cứu. Bài báo này giới thiệu về một số loại MQCĐS đang sử dụng ở một số Quốc gia và vùng biển trên Thế giới; Nội dung bài báo cũng thảo luận về đặc điểm, phương pháp xác định và phân tích tính ổn định của kết quả tính toán MQCĐS dựa trên các chuỗi số liệu mực nước có độ dài thời gian quan trắc khác nhau tại trạm nghiệm triều Hòn Dấu Đồ Sơn Hải Phòng. Trong bối cảnh hội nhập Quốc tế, ưu tiên cho đầu tư phát triển kinh tế biển của Việt Nam, dễ dàng nhận thấy nội dung nghiên cứu này sẽ có giá trị cung cấp một số thông tin hữu ích, có ý nghĩa tham khảo thiết thực cho các ban ngành chức năng liên quan.



Hình 1. Mô tả mặt quy chiếu độ sâu hải đồ

2. Đặc điểm và phương pháp xác định một số loại MQCĐS

Từ hình 1, giá trị độ sâu trên hải đồ được biểu diễn bằng công thức sau:

$$D(x, y, t) = h(x, y, t) - T(x, y, t) \quad (1)$$

trong công thức (1): $D(x, y, t)$ gọi là độ sâu tại vị trí có tọa độ (x, y) vào thời điểm t ; $h(x, y, t)$ là khoảng cách từ mặt biển tức thời đến đáy biển, $h(x, y, t)$ có được nhờ đo trực tiếp bằng các phương pháp đo sâu; $T(x, y, t)$ là độ cao thủy triều tại thời điểm t , $T(x, y, t)$ được tính bằng công thức (2):

$$T(x, y, t) = T_0(x, y, t) - L_0(x, y) \quad (2)$$

trong công thức (2) $T_0(x, y, t)$ là giá trị quan trắc được tại trạm nghiệm triều; $L_0(x, y)$ sẽ được tính theo công thức (3):

$$L_0(x, y) = MSL(x, y) - L \quad (3)$$

Công thức (3) chính là công thức chung để tính toán giá trị MQCĐS, trong đó $MSL(x, y)$ là giá trị mực nước biển trung bình; L là khoảng cách từ mặt nước biển trung bình đến MQCĐS. Như vậy, việc xác định MQCĐS phụ thuộc chủ yếu vào việc xác định giá trị L . Sau đây sẽ giới thiệu về đặc điểm một số loại MQCĐS và công thức tính giá trị L của chúng.

2.1. Mực nước biển trung bình nhiều năm- Mean Sea Level (MSL)

$$L = 0 \quad (4)$$

Khi giá trị $L = 0$ nghĩa là MQCĐS sẽ trùng với mực nước biển trung bình MSL. Thông thường MSL chỉ sử dụng làm MQCĐS ở các vùng biển không có thủy triều hoặc các vùng biển có biên độ dao động thủy triều rất nhỏ, nếu áp dụng MSL cho vùng biển có biên độ thủy triều dao động lớn sẽ ảnh hưởng đến hiệu suất và mức độ an toàn của công tác bảo đảm hàng hải, bởi vì sẽ có khoảng 50% thời gian vị trí mực nước thực tế thấp hơn mặt quy chiếu. Hiện nay một số Quốc gia như Thụy điển, Ru-ma-ni, Phần-lan, Ba-lan hoặc một số vùng biển như Hắc hải (Thổ Nhĩ Kỳ), vùng biển Baltic (Đức) đang sử dụng MSL làm MQCĐS.

2.2. Mực nước biển trung bình đỉnh triều thấp - Mean Low Water Springs (MLWS)

$$L = H_{M_2} + H_{S_2} \quad (5)$$

MLWS là mực nước trung bình đỉnh triều thấp. Giá trị L để tính MQCĐS trong trường hợp này được tính theo công thức (5), trong đó H_{M_2} và H_{S_2} là biên độ của các phân triều M_2 và phân triều S_2 . MLWS thường được chọn làm MQCĐS đối với các vùng biển có thủy triều mang tính chất bán nhật triều thuần túy, không áp dụng MLWS làm MQCĐS đối với các vùng triều hỗn hợp hoặc vùng nhật triều, bởi vì vào những ngày thủy triều hoạt động mạnh, mặt nước thực tế sẽ thấp hơn nhiều so với mặt quy chiếu. Hiện nay các Quốc gia sử dụng MLWS làm mặt MQCĐS bao gồm I-ta-li-a, Pa-na-ma, Cô-lôm-bi-a, Vê-nê-xu-ê-la, Pê-ru, Hy-lạp, hay một số vùng biển thuộc Địa Trung hải (vùng bờ biển Ai-cập), Bắc Hải (vùng bờ biển phía Đan mạch).

2.3. Mực nước biển trung bình tối thấp - Mean Lower Low Water (MLLW)

$$L = H_{M_2} + (H_{K_1} + H_{O_1}) \cos 45^\circ \quad (6)$$



MLLW là mực nước trung bình của đỉnh triều thấp trong những ngày nước thấp. Giá trị L để tính MQCĐS trong trường hợp này được tính theo công thức (6), trong đó $H_{M_2}, H_{K_1}, H_{O_1}$ lần lượt là biên độ của các phân triều M2, K1, O1. MLLW thường được chọn làm MQCĐS đối với các vùng biển có thủy triều mang tính chất thủy triều hỗn hợp, đồng thời phải là khu vực biển nước sâu. Hiện nay các Quốc gia sử dụng MLLW làm MQCĐS bao gồm Mỹ, Phi-líp-pin, vùng biển Ôn-độ-rát bên bờ Đại tây dương.

2.4. Mực nước thủy triều thiên văn tối thấp - Lowest Astronomical Tide (LAT)

$$L = \left| \min \left(\sum_{i=1}^r f_i H_i \cos[q_i t + (V_0 + u)_i - g_i] \right) \right| \quad (7)$$

LAT là mặt thủy triều thiên văn tối thấp, Giá trị L để tính MQCĐS trong trường hợp này được tính theo công thức (7), trong đó f_i - hệ số suy biến biên độ của phân triều i , H_i - hằng số điều hòa biên độ của phân triều i , q_i - tốc độ góc không đổi của phân triều i , $(V_0 + u)_i$ - là những phần pha thiên văn của phân triều i biểu diễn các góc giờ của những tinh tú giả định tại thời điểm t , g_i - hằng số điều hòa về pha của phân triều i , r - số lượng các phân triều. Phương pháp xác định LAT dựa vào công thức (7) trên đây còn gọi là phương pháp dự tính thủy triều lý thuyết, xác định LAT theo phương pháp này tương đối phức tạp, và có nhiều bất cập: (1) yêu cầu chuỗi số liệu mực nước có thời gian quan trắc đủ dài; (2) Dao động thủy triều có tính chu kỳ, chu kỳ dài nhất là 18.61 năm, để có chuỗi số liệu mực nước lý thuyết phản ánh hết ảnh hưởng của các yếu tố thiên văn mang tính chu kỳ này, cần phải dự tính thủy triều từng giờ cho 19 năm trở lên, đây là khối lượng công việc khá lớn ngay cả khi có sự hỗ trợ của máy tính điện tử. Để khắc phục vấn đề bất cập kể trên có thể chọn mặt độ sâu tối thấp lý thuyết (Lowest Normal Low Water, LNLW), LNLW thay thế cho mặt LAT. Hiện nay các Quốc gia đang sử dụng LAT hoặc LNLW làm MQCĐS bao gồm Anh, Úc, Nga, Niu-di-lân, Pháp, Đức, Na-uy, In-đô-nê-xia, Ma-lay-xia, Trung Quốc và Việt Nam.

Để xác định LNLW thường sử dụng phương pháp giải tích của nhà Trắc địa - Hải dương học Vla-đi-mir-ski. Phương pháp này dựa vào cặp hằng số điều hòa của 8 phân triều cơ bản Q1, O1, P1, K1, N2, M2, S2, K2. phương pháp này cho kết quả tính LNLW tương đối gần với LAT. Tuy nhiên, LNLW được tính theo phương pháp Vla-đi-mir-ski đã bỏ qua ảnh hưởng của các phân triều nước nông M4, MS4, M6. Ở đây, ngoài tính toán LNLW theo phương pháp Vla-đi-mir-ski, chúng tôi còn tính LNLW dựa vào các cặp hằng số điều hòa của 11 phân triều (Q1, O1, P1, K1, N2, M2, S2, K2, M4, MS4, M6), công thức tính toán giá trị L trong trường hợp này là:

$$\begin{aligned} L = & \min [R_{K_1} \cos \varphi_{K_1} + \\ & + R_{K_1} \cos(2\varphi_{K_1} + 2g_{K_1} - 180^\circ - g_{K_2}) \\ & - \sqrt{(R_{M_2})^2 + (R_{O_1}) + 2R_{M_2}R_{O_1} \cos(\varphi_{K_1} + \alpha_1)} \\ & - \sqrt{(R_{S_2})^2 + (R_{P_1}) + 2R_{S_2}R_{P_1} \cos(\varphi_{K_1} + \alpha_2)} \\ & - \sqrt{(R_{N_2})^2 + (R_{Q_1}) + 2R_{N_2}R_{Q_1} \cos(\varphi_{K_1} + \alpha_1)} \\ & + R_{M_4} \cos \varphi_{M_4} + R_{MS4} \cos \varphi_{MS4} + R_{M_6} \cos 2\varphi_{M_6}] \end{aligned} \quad (8)$$

trong công thức (6) có:

$$\alpha_1 = g_{K_1} + g_{O_1} - g_{M_2}; \alpha_2 = g_{K_1} + g_{P_1} - g_{S_2}$$

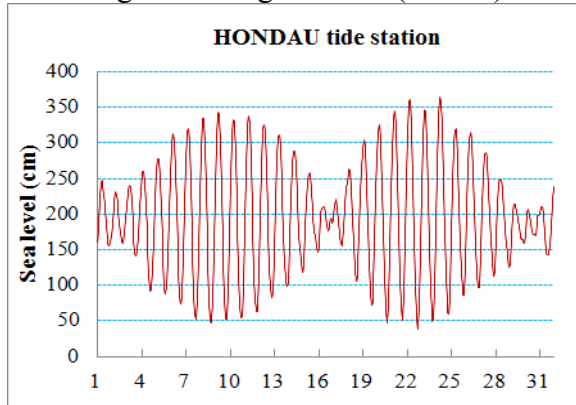
$$\alpha_3 = g_{K_1} + g_{Q_1} - g_{N_2}; R = fH$$

các yếu tố H, g, f như đã giải thích trong công thức (7).

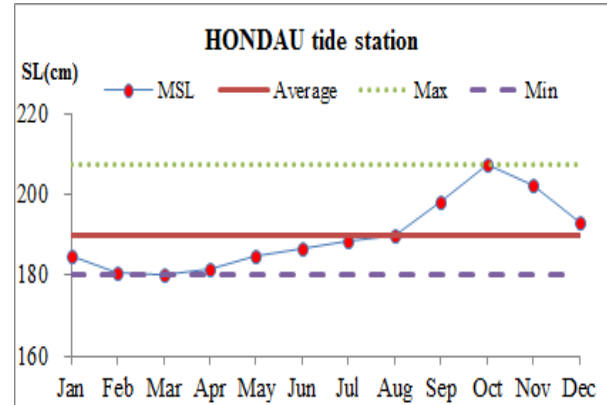
3. Một số kết quả tính toán

3.1. Số liệu tính toán

Số liệu sử dụng trong bài báo này là tập số liệu độ cao mực nước từng giờ (Sea level, SL) được quan trắc trong khoảng thời gian hơn 30 năm (1981-2009) tại trạm nghiệm triều Hòn Dấu - Đồ Sơn - Hải Phòng. Do tính chất của dao động thủy triều và đặc điểm khí tượng thủy văn thường có ảnh hưởng đến chuỗi số liệu mực nước quan trắc [9], để lựa chọn được các chuỗi số liệu mang tính chất đặc trưng, chúng tôi đã dùng đồ thị để mô tả biến trình mực nước thủy triều với chu kỳ một tháng (Hình 2), số liệu phân bố mực nước trung bình các tháng trong một năm (Hình 3) và số liệu mực nước trung bình trong các năm (Hình 4).



Hình 2. Diễn biến mực nước thủy triều trong một tháng tại trạm Hòn Dấu (1/2007)



Hình 3. Giá trị trung bình mực nước các tháng trong năm tại trạm Hòn Dấu (1/1981-12/2009)

Căn cứ vào các đặc trưng các loại chuỗi mực nước thể hiện trên đồ thị ở các hình 2, hình 3 và hình 4 trên đây, chúng tôi đã lựa chọn, biên tập thành 15 chuỗi mực nước để nghiên cứu, cụ thể như sau:

- 3 chuỗi mực nước dài 7 ngày, lần lượt nằm trong các khoảng thời gian 0.00h 1/1/2009-23.00h 7/1/2009 (kí hiệu là C01), 0.00h 8/1/2009-23.00h 14/1/2009 (C02) và 0.00h 20/1/2009-23.00h 26/1/2009 (C03). C01 và C03 là chuỗi số liệu có triều sai lớn hơn C02.

- 3 chuỗi mực nước dài 15 ngày, lần lượt nằm trong các khoảng thời gian 0.00h 1/1/2009-23.00h 15/1/2009 (C04), 0.00h 10/1/2009-23.00h 24/1/2009 (C05) và 0.00h 16/1/2009-23.00h 30/1/2009 (C06). C04 và C06 là chuỗi số liệu có triều sai lớn hơn C05.

- 3 chuỗi mực nước dài 1 tháng, lần lượt nằm trong các khoảng thời gian 0.00h 1/3/2009-23.00h 31/3/2009 (C07), 0.00h 1/10/2009-23.00h 31/10/2009 (C08) và 0.00h 1/12/2009-23.00h 31/12/2009 (C09). C07 và C08 là chuỗi số liệu vào những tháng có biến động mực nước đạt cực tiểu (tháng 3) và cực đại trong năm (tháng 10);

- 3 chuỗi mực nước dài 1 năm, lần lượt nằm trong các khoảng thời gian 0.00h 1/1/1984-23.00h 31/12/1984 (C10), 0.00h 1/1/2001-23.00h 31/12/2001 (C11) và 0.00h 1/1/2007-23.00h 31/12/2007 (C12). C10 và C12 là chuỗi số liệu vào những năm có biến động mực nước trung bình lớn. C11 là chuỗi mực nước ổn định hơn C10 và C12;

- 3 chuỗi mực nước dài 20 năm, lần lượt nằm trong các khoảng thời gian 0.00h 1/1/1981-23.00h 31/12/2001 (C13), 0.00h 1/1/1985-23.00h 31/12/2005 (C14) và 0.00h 1/1/1989-23.00h 31/12/2009 (C15). Đây là các chuỗi mực nước lý tưởng trong nghiên cứu về thủy triều vì chúng có chứa tất cả các chu kỳ triều (chu kỳ dài nhất là 18.61 năm) [10].

3.2. Kết quả tính toán

Dựa trên 15 chuỗi số liệu (từ C01 đến C15) đã được biên tập lại như đã trình bày, sau đó sử dụng phần mềm máy tính của chúng tôi để tính toán MQCĐS, đây là phần mềm được lập trình bằng ngôn ngữ Visual Basic 6.0, cơ sở toán học cốt lõi của bộ phần mềm này được lập trình dựa trên các công thức toán học đã trình bày ở phần trên. Trình tự hoạt động của phần mềm này mô tả ngắn gọn như sau: trước tiên tiến hành phân tích điều hòa thủy triều đối với các chuỗi mực nước để có được các bộ hằng số điều hòa, sau đó dựa vào hằng số điều hòa của các phân triều để tính toán giá trị L



cho các loại MQCĐS tương ứng theo 2 phương pháp dựa vào 8 phân triều Q1, O1, P1, K1, N2, M2, S2, K2 và 11 phân triều Q1, O1, P1, K1, N2, M2, S2, K2, M4, MS4, M6, kết quả được trình bày trong bảng 1; Kết quả tính toán giá trị MQCĐS được trình bày trong các bảng 2 và bảng 3. Để thuận tiện tiến hành phân tích, kết quả tính toán, chúng tôi đã thống kê sai lệch giữa các giá trị MQCĐS tính từ các trường hợp khác nhau trong bảng 4; Hình 5 là đồ thị mô tả kết quả tính toán các MQCĐS sử dụng 11 phân triều.

Bảng 1. Kết quả tính toán giá trị L của các loại MQCĐS dựa vào 8 và 11 phân triều (đơn vị: m)

Data	Tính từ 8 phân triều			Tính từ 11 Phân triều		
	MLWS	MLLW	LNLW	MLWS	MLLW	LNLW
C01	1.121	1.845	6.538	1.227	1.843	6.694
C02	1.109	1.266	5.186	1.054	1.237	5.100
C03	0.756	3.319	10.105	0.690	3.323	10.066
TB	0.995	2.143	7.276	0.990	2.134	7.287
C04	0.116	1.250	2.776	0.114	1.252	2.780
C05	0.203	1.096	2.300	0.203	1.096	2.304
C06	0.150	1.026	3.194	0.147	1.026	3.202
TB	0.156	1.124	2.757	0.155	1.125	2.762
C07	0.097	1.049	2.068	0.097	1.049	2.060
C08	0.114	1.048	2.112	0.113	1.048	2.117
C09	0.099	0.918	2.046	0.099	0.917	2.053
TB	0.103	1.005	2.075	0.103	1.005	2.077
C10	0.128	1.017	2.048	0.128	1.017	2.065
C11	0.115	0.900	1.827	0.115	0.900	1.835
C12	0.100	1.035	2.105	0.100	1.035	2.112
TB	0.114	0.984	1.993	0.114	0.984	2.004
C13	0.123	0.975	1.961	0.123	0.975	1.975
C14	0.117	0.985	1.982	0.117	0.985	1.993
C15	0.109	0.981	1.984	0.109	0.981	1.992
TB	0.116	0.980	1.976	0.116	0.980	1.987

Bảng 2. Kết quả tính toán các loại MQCĐS (giá trị L0) dựa vào 8 phân triều cơ bản (đơn vị: m)

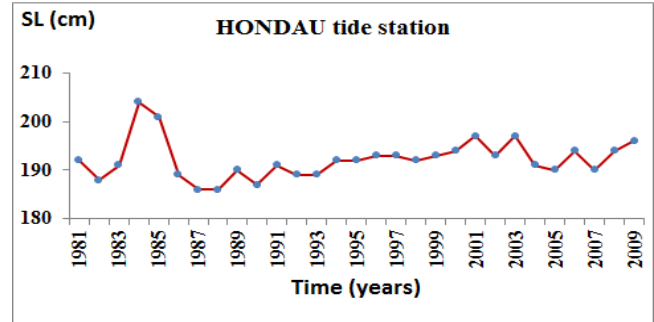
Data	MSL	MLWS	MLLW	LNLW
C01	2.068	0.947	0.223	-4.470
C02	1.934	0.825	0.668	-3.252
C03	1.843	1.087	-1.476	-8.262
TB	1.948	0.953	-0.195	-5.328
C04	1.996	1.880	0.746	-0.780
C05	1.897	1.694	0.801	-0.403
C06	1.853	1.703	0.827	-1.341
TB	1.915	1.759	0.791	-0.841
C07	1.866	1.769	0.817	-0.202
C08	2.120	2.006	1.072	0.008
C09	1.957	1.858	1.039	-0.089
TB	1.981	1.878	0.976	-0.094
C10	2.044	1.916	1.027	-0.004
C11	1.923	1.808	1.023	0.096
C12	1.958	1.858	0.923	-0.147
TB	1.975	1.861	0.991	-0.018
C13	1.920	1.797	0.945	-0.041
C14	1.913	1.796	0.928	-0.069
C15	1.925	1.816	0.944	-0.059
TB	1.919	1.803	0.939	-0.056

Bảng 3. Kết quả tính toán các loại MQCĐS (giá trị L0) dựa vào 11 phân triều (đơn vị: m)

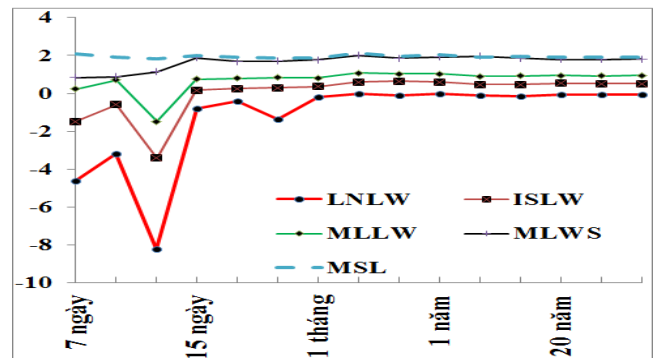
Data	MSL	MLWS	MLLW	LNLW
C01	2.068	0.841	0.225	-4.626
C02	1.934	0.880	0.697	-3.166
C03	1.843	1.153	-1.480	-8.223
TB	1.948	0.958	-0.186	-5.338
C04	1.996	1.882	0.744	-0.784
C05	1.897	1.694	0.801	-0.407
C06	1.853	1.706	0.827	-1.349
TB	1.915	1.761	0.791	-0.847
C07	1.866	1.769	0.817	-0.194
C08	2.120	2.007	1.072	0.003
C09	1.957	1.858	1.040	-0.096
TB	1.981	1.878	0.976	-0.096
C10	2.044	1.916	1.027	-0.021
C11	1.923	1.808	1.023	0.088
C12	1.958	1.858	0.923	-0.154
TB	1.975	1.861	0.991	-0.029
C13	1.920	1.797	0.945	-0.055
C14	1.913	1.796	0.928	-0.080
C15	1.925	1.816	0.944	-0.067
TB	1.919	1.803	0.939	-0.067

Bảng 4. Chênh lệch giữa các loại MQCĐS (giá trị L0) tính từ 8 phân triều và 11 phân triều (đơn vị: m)

Data	MSL	MLWS	MLLW	LNLW
C01	0.000	0.106	-0.002	0.156
C02	0.000	-0.055	-0.029	-0.086
C03	0.000	-0.066	0.004	-0.039
TB	0.000	-0.005	-0.009	0.010
C04	0.000	-0.002	0.002	0.004
C05	0.000	0.000	0.000	0.004
C06	0.000	-0.003	0.000	0.008
TB	0.000	-0.002	0.001	0.005
C07	0.000	0.000	0.000	-0.008
C08	0.000	-0.001	0.000	0.005
C09	0.000	0.000	-0.001	0.007
TB	0.000	0.000	0.000	0.001
C10	0.000	0.000	0.000	0.017
C11	0.000	0.000	0.000	0.008
C12	0.000	0.000	0.000	0.007
TB	0.000	0.000	0.000	0.011
C13	0.000	0.000	0.000	0.014
C14	0.000	0.000	0.000	0.011
C15	0.000	0.000	0.000	0.008
TB	0.000	0.000	0.000	0.011



Hình 4. Giá trị mực nước trung bình các năm tại trạm Hòn Dấu (1981-2009)



Hình 5. Kết quả tính các mặt quy chiếu độ sâu dựa vào các chuỗi số liệu khác nhau

3.3. Phân tích và thảo luận.

Một trong những nguyên tắc chọn mặt quy chiếu độ sâu đó là phải đảm bảo cho tàu thuyền đi lại một cách an toàn nhất trong mọi điều kiện lên xuống của mực nước thủy triều, chính vì thế giá trị MQCĐS phải ổn định và đủ thấp (hay giá trị L phải đủ lớn) để sau khi quy chuyển số liệu khảo sát độ sâu về mặt này phải đủ đảm bảo độ an toàn. Một nguyên tắc khác trong ngành đảm bảo hàng hải, đó là khi chọn giá trị MQCĐS cần căn cứ vào chỉ số bảo đảm an toàn hàng hải F, chỉ số F được định nghĩa là % số lần mực nước quan trắc cao hơn mặt quy chiếu trong 1 khoảng thời gian nhất định. Theo khuyến cáo của tổ chức đo sâu Quốc tế (IHO) chỉ số F phải lớn hơn 90% với có thể bảo đảm cho tàu thuyền vận hành an toàn [3-7]. Ở đây chúng tôi sử dụng chuỗi số liệu mực nước 1 năm để tính chỉ số F, kết quả được thống kê trong bảng 5.

Bảng 5. Kết quả tính toán chỉ số bảo đảm an toàn hàng hải F cho các MQCĐS tại Hòn Dấu

	LNLW	ISLW	MLLW	MLWS
F	100%	87.4%	36.5%	6.5%

Căn cứ vào kết quả tính toán giá trị L trong bảng 1, kết quả tính toán giá trị F trong bảng 5 và hình vẽ mô tả kết quả tính toán các giá trị MQCĐS (Hình 5) có thể nhận thấy, tại trạm nghiệm triều Hòn Dấu, ngoại trừ mặt độ sâu tối thấp lý thuyết LNLW có giá trị phù hợp để chọn làm MQCĐS, các mặt khác không phù hợp.

Căn cứ vào kết quả tính toán trong bảng 2 bảng 3 và hình vẽ 5 cho thể thấy, độ dài chuỗi số liệu mực nước chênh lệch nhau cho kết quả tính toán khác nhau tương đối rõ, đây chủ yếu là sai số do tính không ổn định của bộ hằng số điều hòa, chuỗi số liệu mực nước có thời gian quan trắc ngắn hơn sẽ có kết quả kém hơn. Nếu coi kết quả trung bình tính từ chuỗi mực nước có thời gian quan trắc 20 năm làm chuẩn, sai lệch kết quả tính LNLW từ chuỗi mực nước có thời gian quan trắc 7 ngày, 15 ngày xấp xỉ bằng 5m và 8dm. Đối với tất cả các loại MQCĐS (MSL, MLWS, MLLW, LNLW), kết quả tính toán từ chuỗi số liệu có thời gian quan trắc lớn hơn 1 năm sai lệch tương đối nhỏ, chỉ sai lệch ở hàng cen-ti-mét thậm chí là mi-ni-mét. Như vậy các chuỗi số liệu mực nước có thời gian quan trắc quá ngắn (dưới 15 ngày) không nên dùng để tính toán MQCĐS, để đảm bảo tính ổn định của kết quả tính nên dùng chuỗi số liệu có thời gian quan trắc dài, tối thiểu là nửa tháng.

Phân tích kết quả tính của các chuỗi 15 ngày cho thấy, các chuỗi số liệu có triều sai nhỏ sẽ cho kết quả tính toán ổn định hơn chuỗi số liệu có triều sai lớn, chính vì thế trong trường hợp không thể



chọn chuỗi số liệu có thời gian quan trắc dài thì nên chọn vào khoảng thời gian thủy triều hoạt động yếu để chuỗi số liệu có biên động nhỏ;

Phân tích kết quả tính từ chuỗi số liệu 1 tháng và 1 năm cho thấy, các yếu tố khí tượng thủy văn có ảnh hưởng đến kết quả tính toán. Chính vì thế, nên chọn chuỗi số liệu được quan trắc vào khoảng thời gian ít chịu ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng thủy văn như gió mùa, lượng mưa,...;

Từ số liệu trong bảng 4 cho thấy kết quả tính MSL, MLWS, MLLW từ 8 phân triều và 11 phân triều chênh lệch rất nhỏ, khi chuỗi mực nước dài trên 1 năm không tìm thấy sai lệch. Tuy nhiên đối với mặt LNLW (cột 5 Bảng 1) giá trị tuyệt đối của sai lệch giữa kết quả tính từ 8 phân triều và 11 phân triều vào khoảng trên dưới 10mm, sai số này tuy không lớn nhưng đối với công tác nghiên cứu khoa học hoặc những nhiệm vụ kỹ thuật yêu cầu độ chính xác cao cần thiết phải xem xét ảnh hưởng của các phân triều nước nông M4, MS4, M6 đến kết quả tính toán MQCĐS.

4. Kết luận

Phần mềm tính toán của chúng tôi có cơ sở khoa học, kết quả thử nghiệm tính toán MQCĐS dựa trên chuỗi số liệu quan trắc mực nước tại trạm nghiệm triều Hòn Dấu khá trùng hợp với kết quả công bố trước đây [2, 8]. Phần mềm còn có ưu điểm khá dễ sử dụng, cấu trúc file số liệu đầu vào đầu ra rất đơn giản rõ ràng.

Theo kết quả trình bày ở bảng 5 cho thấy LNLW là thích hợp nhất để chọn làm MQCĐS. Điều này phù hợp với khuyến cáo lựa chọn MQCĐS của tổ chức thủy đạc thế giới và ngành hàng hải ở Việt Nam. Cần chú ý rằng, khi tính toán MQCĐS cần có chuỗi số liệu quan trắc mực nước có thời gian quan trắc có độ dài nhất định, tối thiểu phải đạt được 15 ngày. Kết quả tính toán còn cho thấy, chúng ta nên chọn những ngày thủy triều hoạt động yếu để có chuỗi mực nước có triều sai biên động nhỏ, đồng thời nên chọn thời gian quan trắc mực nước phù hợp, tránh ảnh hưởng điều kiện khí tượng thủy văn, như thế sẽ nâng cao độ ổn định trong kết quả tính toán MQCĐS;

Kết quả tính toán sai lệch giữa LNLW tính từ 8 phân triều và 11 phân triều vào khoảng trên dưới 10mm, vậy nên khuyến nghị khi tính MQCĐS yêu cầu độ chính xác cao cần phải xét đến ảnh hưởng của các phân triều nước nông M4, MS4, M6;

Được biết dao động mực nước ở Biển Đông rất phức tạp do ảnh hưởng của các điều kiện địa chất, địa mạo, và khí tượng thủy văn [9], để củng cố thêm các kết luận trên cần tiến hành mở rộng nghiên cứu này đối với các khu vực biển khác.

Lời cảm ơn:

Cảm ơn Viện kỹ thuật công trình đặc biệt, Học viện Kỹ thuật Quân sự đã hỗ trợ cho nghiên cứu này của chúng tôi.

Tài liệu tham khảo

- [1] Hoàng Trung Thành, Phạm Văn Huân, “Các giá trị cực trị và xu thế dâng lên của mực nước biển dọc bờ Việt Nam”, *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, số 575, 2008.
- [2] Hoàng Trung Thành, “Nghiên cứu đặc điểm biến thiên mực nước biển ven bờ Việt Nam”. *LATS*, 2011.
- [3] https://www.iho.int/srv1/index.php?searchword=Lowest%20Astronomical%20Tide&searchphrase=all&Itemid=479&option=com_search&lang=fr
- [4] 团文征, “越南沿海海平面特征及其变化趋势的研究”, *武汉大学博士学位论文*, 2014.
- [5] 暴景阳等, “中国沿岸主要验潮站海图深度基准面的计算与分析”, *武汉大学学报. 信息科学版*, 2006.
- [6] 暴景阳等, “调和常数及深度基准面的变化与历元订正”, *海洋测绘*, 2013.
- [7] 罗宗业, “华南沿海地区的深度基准面”, *海洋预报*, 2014.
- [8] Phạm Văn Huân, “Dao động tự do ở biển Đông”. *Tạp chí các khoa học trái đất*, số 4, 1991.
- [9] Phạm Văn Huân, Nguyễn Tài Hợi, “Dao động mực nước biển ven bờ Việt Nam”, *Tạp chí Khí tượng thủy văn*, số 556, 2007.
- [10] Phạm Văn Huân, “Dao động tự do và dao động mùa của mực nước Biển Đông”, *LATS*, 1993.

