



# Tính toán chênh lệch giữa “0” Hải đồ và “0” Quốc gia

TS. HOÀNG TRUNG THÀNH

ThS. NGUYỄN MINH HẢI, CN. NGUYỄN THANH TRANG

Trung tâm Hải văn - Tổng cục Biển và Hải đảo Việt Nam

## Tóm tắt

Các giá trị cực trị thủy triều thiên văn là các giá trị lý thuyết, chúng được xác định bằng nhiều phương pháp khác nhau đã rất phổ biến ở cả trong nước và nước ngoài. Tính toán được giá trị cực tiểu triều thiên văn có nghĩa là đã xác định được mức “0” hải đồ tại một khu vực biển có thủy triều. Mặt khác, chuỗi số liệu sử dụng để phân tích đã được quy chuẩn về mức “0” quốc gia thì việc tính toán chênh lệch giữa “0” quốc gia và “0” hải đồ tại một khu vực là rất đơn giản về mặt lý thuyết. Tuy nhiên, trong thực tế có nhiều nguyên nhân dẫn đến tính toán các giá trị cực trị thủy triều thiên văn không đảm bảo đúng giá trị so với khái niệm lý thuyết (định nghĩa) của chúng. Trong bài báo này chúng tôi trình bày các nguyên nhân và mô tả các phương pháp khắc phục những tồn tại nói trên. Bài báo sử dụng các chuỗi số liệu thực đo đại diện tại các điểm tính dọc ven biển Việt Nam: Dương Áo, Dung Quất, U Minh để tính toán thử nghiệm. Đây là các chuỗi số liệu được đo đạc trong khuôn khổ dự án “Điều tra khảo sát xây dựng đường cực trị mực nước triều ven biển Việt Nam” do Trung tâm Hải văn chủ trì thực hiện.

## Mở đầu

Trước hết để hiểu rõ nội dung của bài báo, xin nhắc lại một số khái niệm về các loại số “0” thường sử dụng trong Hải dương học. Cụ thể như sau:

Số “0 hải đồ” hay còn gọi là số “0 độ sâu” là mực chuẩn quy ước để đo độ sâu của biển. Ở Việt Nam mực chuẩn này được lấy trùng với mực nước cực tiểu triều thiên văn (mực nước ròng thấp nhất có thể xảy ra). Ở một số nước giá trị này được xác định bằng cách phân tích độ cao triều trong chuỗi độ cao nhiều năm (lý tưởng nhất là 19 năm) dự tính theo các hằng số điều hòa, rồi chọn lấy độ cao mực nước ròng thấp nhất trong số tất cả những độ cao dự tính trong những năm đó. Ở Nga mực nước lý thuyết thấp nhất được xác định bằng phương pháp Vladimírsky hoặc phương pháp lập chính xác hơn của Peresipkin.

Số “0 lục địa” là mực chuẩn dùng để đo các độ cao trên đất liền như độ cao của đê, đập, cầu cảng... Được lấy trùng với mực nước biển trung bình nhiều năm.

Số “0 nhà nước” hay còn gọi là “0 quốc gia” là số “0 lục địa” được nhà nước lấy làm độ cao chuẩn. Ở Việt Nam số “0 nhà nước” được lấy trùng với mực nước trung bình nhiều năm tại Hòn Dấu (1,86m so với “0” trạm).

Như vậy, về lý thuyết nếu có chuỗi số liệu quan trắc mực nước đã được quy chuẩn về “0” quốc gia thì sẽ dễ dàng tính được chênh lệch giữa “0” hải đồ và “0” quốc gia. Tuy nhiên, trong thực tế không đơn giản như vậy bởi các lý do sau:

Giá trị trung bình của chuỗi số liệu tại trạm mực nước chỉ thể hiện được mực nước trung bình trong khoảng thời gian tiến hành đo (TBTGD). Khi phân tích điều hòa và tính mực nước triều cực trị thiên văn (để tính “0” hải đồ) đều được quy chiếu với giá trị trung bình này. Tuy nhiên, trong thực tế giá trị TBTGD tại mỗi khoảng thời gian đo khác nhau là rất khác nhau, có nơi lên đến 40-60 cm. Vì vậy, muốn có được mực nước triều cực trị thiên văn (“0” hải đồ) đại diện cho khu vực đặt trạm cần phải dịch chuyển được mực nước TBTGD về trùng với mực nước trung bình nhiều năm (TBNN) tại khu vực tính toán.

Mặt khác, khi tính toán mực nước triều cực trị thiên văn bằng các phương pháp nói trên, chúng ta chỉ nhận được các giá trị cực đại, cực tiểu so với mực nước TBNN (do đã được quy đổi). Tuy nhiên, mực nước trung bình ngày (TBN) của các ngày trong khoảng thời gian đo cũng có sự chênh lệch nhau khá lớn. Đặc biệt, tại các nơi có biên độ triều thấp như khu vực cửa Thuận An, Thừa Thiên Huế; đảo Thổ Chu, Kiên Giang... thì các giá trị cực đại (cực tiểu) triều thiên văn nhận được đã nhỏ hơn (lớn hơn) đáng kể so với mực nước thực đo lớn nhất (nhỏ nhất) trong chuỗi số liệu 1 tháng (30 ngày). Điều này nghĩa là: nếu mực nước triều thiên văn cực đại xảy ra đúng vào ngày có mực nước TBN lớn nhất ( $TBN_{max}$ ) thì giá trị cực đại đó thấp hơn một khoảng bằng khoảng cách giữa mực nước ( $TBN_{max}$ ) và mực nước trung bình của chuỗi số liệu tính toán; nếu mực nước triều thiên văn cực tiểu xảy ra đúng vào ngày có mực nước TBN nhỏ nhất ( $TBN_{min}$ ) thì giá trị cực tiểu đó cao hơn một khoảng bằng khoảng cách giữa mực nước TBN nhỏ nhất ( $TBN_{min}$ ) và mực nước trung bình của chuỗi số liệu tính toán.

Vì vậy, để nhận được giá trị thực tế chính xác nhất có thể của mực nước cực trị triều thiên văn, từ đó tính toán chênh lệch giữa “0” hải đồ và “0” nhà nước. Chúng tôi xin đưa ra một quy trình tính toán nhằm giải quyết những vấn đề nêu trên đáp ứng yêu cầu thực tiễn.

## 1. Phương pháp và số liệu tính toán

### 1.1. Mô tả phương pháp tính

Việc phân tích điều hòa, dự tính thủy triều, tính toán triều cực trị thiên văn đã được thực hiện từ lâu và đã đạt được độ chính xác cao. Các phương pháp này đã được trình bày nhiều trong các công trình của nhiều tác giả trong và ngoài nước. Do vậy, ở đây chúng tôi không trình bày lại nữa mà chỉ trình bày các phương pháp để khắc phục những tồn tại đã nêu trên.

*\* Phương pháp quy đổi mực nước TBTGD của chuỗi số liệu mực nước thực đo sang TBNN:*

Việc có được mực nước TBNN tại các điểm cần tính toán dọc ven biển Việt Nam ngoài các trạm Hải văn cố định đã được quan trắc mực nước lâu năm là bất khả thi. Vì vậy, để có thể nhận được mực nước TBNN gần đúng nhất tại điểm tính toán chúng tôi thực hiện như sau:

Thu thập số liệu tại một hoặc hai trạm Hải văn cố định đã có quan trắc mực nước lâu năm tại khu vực có điểm cần tính trùng với khoảng thời gian đo đạc của chuỗi số liệu tính toán. Kiểm tra mức độ phù hợp giữa mực nước của điểm cần tính toán và mực nước tại các trạm Hải văn nói trên, chọn trạm Hải văn nào gần hơn, phù hợp hơn để tiến hành tính toán. Xác định chênh lệch giữa TBTGD và TBNN tại trạm Hải văn được chọn ( $\Delta_{CL}$ ). Khi đó mực nước TBNN tại điểm tính toán được lấy một cách gần đúng như sau:

$$TBNN = TBTGD + \Delta_{CL} \quad (1)$$

Trường hợp khoảng cách, sự phù hợp giống nhau giữa chuỗi số liệu tính toán và hai trạm Hải văn cố định tương đương nhau, chọn cả hai và tiến hành nội suy theo công thức:

$$x_i = x_1 - \{ (y_1(x_1 + x_2) / (y_1 + y_2)) \} \quad (2)$$

*Trong đó:*

- +  $x_1$  - Chênh lệch giữa TBTGD và TBNN ( $\Delta_{CL}$ ) tại điểm tính toán (ĐTT);
- +  $x_1, x_2$  - Chênh lệch giữa TBTGD và TBNN tại trạm Hải văn cố định thứ nhất (HV1), trạm Hải văn cố định thứ hai (HV2);
- +  $y_1, y_2$  - khoảng cách từ điểm điểm tính toán (ĐTT) đến HV1, HV2.

Áp dụng công thức (1) để chuyển gần đúng mực nước TBTGD tại điểm tính toán về mực nước TBNN.

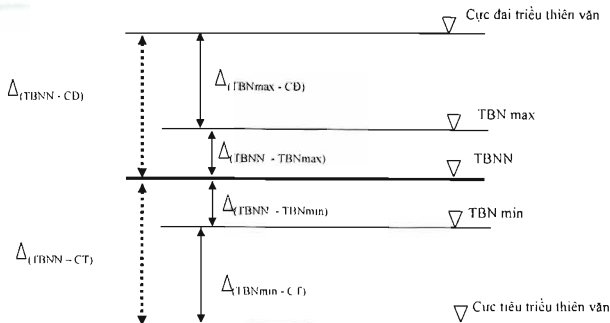
*\* Tính mực nước triều cực trị thiên văn*

Sau khi đã chuyển chuỗi số liệu tính toán về mực TBNN như trên, sử dụng các phương pháp truyền thống tính toán được các giá trị triều cực trị thiên văn so với mực nước TBNN ( $H_{(Max/TB)}$ ;  $H_{(min/TB)}$ ). Như đã nói ở trên, để nhận được giá trị thực tế chính xác nhất có thể của mực nước cực đại triều thiên văn ( $H_{max}$ ) cần phải cộng thêm một lượng bằng khoảng cách từ mực nước TBNN của chuỗi số liệu tính toán đến mực nước  $TBN_{max}$  trong chuỗi số liệu đó ( $\Delta_{(TBNN-TBNmax)}$ ), xem hình 1:

$$H_{max} = H_{(Max/TB)} + \Delta_{(TBNN-TBNmax)} \quad (3)$$

Tương tự, đối với mực nước cực tiểu triều thiên văn ( $H_{min}$ ) cần phải cộng thêm một lượng bằng khoảng cách từ mực nước TBNN của chuỗi số liệu tính toán đến mực nước  $TBN_{min}$  trong chuỗi số liệu đó ( $\Delta_{(TBNN-TBNmin)}$ ), xem hình 1:

$$H_{\min} = H_{(\text{Min/TB})} + \Delta_{(\text{TBNN-TBNmin})} \quad (4)$$



Hình 1. Sơ đồ minh họa tính triều cực trị thiên văn

**Trong đó:**

- +  $\Delta_{(\text{TBNN-CD})}$ : Khoảng cách từ cực đại triều thiên văn đến mực nước TBNN;
- +  $\Delta_{(\text{TBNN-CT})}$ : Khoảng cách từ cực tiểu triều thiên văn đến mực nước TBNN;
- +  $\Delta_{(\text{TBNmax-CD})}$ : Khoảng cách từ cực đại triều thiên văn đến mực nước TBN lớn nhất;
- +  $\Delta_{(\text{TBNmin-CT})}$ : Khoảng cách từ cực tiểu triều thiên văn đến mực nước TBN nhỏ nhất;
- +  $\Delta_{(\text{TBNN-TBNmax})}$ : Khoảng cách từ mực nước TBN lớn nhất đến mực nước TBNN;
- +  $\Delta_{(\text{TBNN-TBNmin})}$ : Khoảng cách từ mực nước TBN nhỏ nhất đến mực nước TBNN;

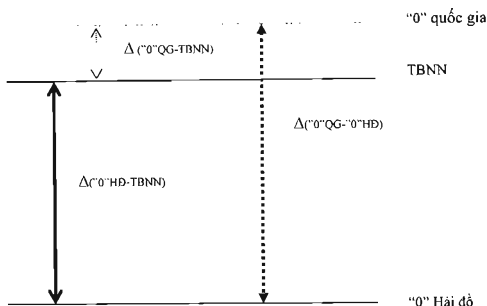
**\* Tính chênh lệch giữa "0" nhà nước và "0" hải đồ**

Khi đã có chuỗi số liệu tính toán đã được quy chuẩn về độ cao quốc gia. Chênh lệch giữa "0" quốc gia và "0" hải đồ ( $\Delta_{(\text{QG-HD})}$ ) sẽ bằng khoảng cách từ "0" hải đồ tới mực nước TBNN ( $\Delta_{(\text{"0"-HD-TBNN})}$ ) cộng với khoảng cách từ "0" quốc gia đến mực nước TBNN ( $\Delta_{(\text{"0"-QG-TBNN})}$ ). Cụ thể được tính theo công thức sau (hình 2):

$$\Delta_{(NN-HĐ)} = \Delta_{("0"-HĐ-TBNN)} + \Delta_{("0"-QG-TBNN)} \quad (5)$$

**Lưu ý:** - Nếu "0" quốc gia > TBNN thì  $\Delta_{("0"-QG-TBNN)}$  mang dấu (+);

- Nếu "0" quốc gia < TBNN thì  $\Delta_{("0"-QG-TBNN)}$  mang dấu (-).



Hình 2. Sơ đồ minh họa tính chênh lệch giữa "0" hải đồ và "0" quốc gia

**Trong đó:**

+  $\Delta_{("0"-QG-TBNN)}$  - Khoảng cách từ mực "0" Nhà nước đến mực nước TBNN;

+  $\Delta_{("0"-HĐ-TBNN)}$  - Khoảng cách từ mực "0" Hải đồ đến mực nước TBNN;

+  $\Delta_{("0"-QG-'0'-HĐ)}$  - Khoảng cách từ mực "0" Nhà nước đến mực "0" Hải đồ.

### 1.2. Số liệu tính toán

Để phục vụ cho việc tính toán thử nghiệm trong bài báo này, chúng tôi đã sử dụng 3 chuỗi số liệu đo đạc một tháng (30 ngày) tại các khu vực đại diện cho các vùng ven biển Việt Nam: Dương Áo, Dung Quất và U Minh. Cụ thể như sau:

Bảng 1. Vị trí các điểm tính và thời gian đo mực nước

| STT | Tên điểm tính | Vĩ độ bắc  | Kinh độ đông | Thời gian đo               |
|-----|---------------|------------|--------------|----------------------------|
| 1   | Dương Áo      | 106°42'26" | 20°40'06"    | 21h 16/10 - 16h 16/11/2011 |
| 2   | Dung Quất     | 108°47'43" | 15°25'06"    | 08h 14/09 - 23h 13/10/2012 |
| 3   | U Minh        | 104°49'34" | 9°20'34"     | 15h 05/07 - 15h 04/08/2013 |

Đây là các chuỗi số liệu mực nước biển do Trung tâm Hải văn tổ chức đo đạc và đã quy chuẩn về cao độ quốc gia, trong khuôn khổ dự án “Điều tra khảo sát xây dựng đường cực trị mực nước triều ven biển Việt Nam”. Việc đo mực nước và dẫn cao độ đều tuân thủ theo đúng quy trình, quy phạm hiện hành nên đảm bảo độ chính xác cao, đủ tin cậy phục vụ cho các phân tích, tính toán trong bài báo này.

Ngoài ra, để tính toán dịch chuyển mực nước TBTGD về mực nước TBNN chúng tôi thu thập mực nước thực đo trùng với thời gian đo của các chuỗi số liệu tính toán nói trên và mực nước TBNN tại các trạm Hải văn cố định: Hòn Dấu, Sơn Trà, Quy Nhơn và Thổ Chu. Đây là các trạm Hải văn cố định thuộc mạng lưới trạm Khí tượng Hải văn ven bờ và hải đảo Việt Nam. Vì vậy hoàn toàn tin tưởng vào độ chính xác của số liệu tại các trạm này.

## II. Kết quả tính toán

### 2.1. Chuyển mực nước TBTGD về mực nước TBNN

Để tính toán mực nước TBNN tại các điểm tính dựa trên mực nước TBTGD của chúng và mực nước TBTGD, TBNN của các trạm hải văn cố định như nói trên. Chúng tôi đã chọn các trạm Hải văn phù hợp, cụ thể: điểm tính Dương Áo chọn trạm Hải văn Hòn Dấu; điểm tính Dung Quất chọn hai trạm Hải văn Sơn Trà và Quy Nhơn; điểm tính U Minh chọn trạm Hải văn Thổ Chu. Áp dụng phương pháp tính nêu trên với các chuỗi số liệu nhận được kết quả như sau:

Bảng 2. Kết quả tính  $\Delta_{CL}$  và TBNN tại các điểm tính (cm)

| STT | Điểm tính | Vĩ độ bắc  | Kinh độ đông | TBTGD | $\Delta_{CL}$ | TBNN |
|-----|-----------|------------|--------------|-------|---------------|------|
| 1   | Dương Áo  | 106°42'26" | 20°40'06"    | 23    | -20           | 3    |
| 2   | Dung Quất | 108°47'43" | 15°25'06"    | 23    | -23           | 0    |
| 3   | U Minh    | 104°49'34" | 09°20'34"    | 0     | 8             | 8    |

### 2.2. Phân tích điều hòa và tính triều cực trị thiên văn

#### \* Phân tích điều hòa thủy triều

Phân tích điều hòa thủy triều bằng phương pháp bình phương tối thiểu áp dụng cho chuỗi số liệu quan trắc mực nước từng giờ 30 ngày tại 3 điểm tính nêu trên. Các bộ hằng số điều hòa (HSDH) thủy triều nhận được tại các điểm tính tại bảng 3 dưới đây.

Bảng 3. Kết quả phân tích điều hòa tại các điểm tính

| Tên sóng | Dương Áo<br>$A_0=0\text{cm}$ |        | Dung Quất<br>$A_0=0\text{cm}$ |        | U Minh<br>$A_0=0\text{cm}$ |        |
|----------|------------------------------|--------|-------------------------------|--------|----------------------------|--------|
|          | H (cm)                       | g (độ) | H (cm)                        | g (độ) | H (cm)                     | g (độ) |
| M2       | 9.75                         | 62.02  | 14.20                         | 163.69 | 12.95                      | 85.18  |
| S2       | 2.94                         | 139.73 | 2.83                          | 184.38 | 0.91                       | 200.12 |

| Tên sông | Dương Áo<br>$A_0=0\text{cm}$ |        | Dung Quất<br>$A_0=0\text{cm}$ |        | U Minh<br>$A_0=0\text{cm}$ |        |
|----------|------------------------------|--------|-------------------------------|--------|----------------------------|--------|
|          | H (cm)                       | g (độ) | H (cm)                        | g (độ) | H (cm)                     | g (độ) |
| N2       | 1.95                         | 62.02  | 2.84                          | 163.69 | 2.59                       | 85.18  |
| K2       | 0.80                         | 139.73 | 0.77                          | 184.38 | 0.25                       | 200.12 |
| K1       | 59.33                        | 103.42 | 26.91                         | 57.91  | 20.93                      | 38.77  |
| O1       | 68.05                        | 34.63  | 19.16                         | 357.04 | 11.97                      | 5.76   |
| P1       | 19.78                        | 103.42 | 8.97                          | 57.91  | 6.98                       | 38.77  |
| Q1       | 13.61                        | 34.63  | 3.83                          | 357.04 | 2.39                       | 5.76   |
| M4       | 1.37                         | 268.11 | 1.00                          | 247.30 | 2.68                       | 29.75  |
| MS4      | 1.06                         | 63.31  | 0.88                          | 283.02 | 1.02                       | 97.79  |
| M6       | 0.61                         | 212.17 | 0.26                          | 206.04 | 0.20                       | 151.34 |

**Ghi chú:** H- Biên độ; g- Pha.

\* *Tính triều cực trị thiên văn*

Từ các chuỗi số liệu tính toán đã quy về mực nước TBNN tính toán được các giá trị:  $TBN_{\max}$ ,  $TBN_{\min}$ ,  $\Delta(TBNN-TBN_{\max})$ ,  $\Delta(TBNN-TBN_{\min})$ . Các kết quả tại bảng 4 dưới đây.

**Bảng 4. Hiệu chỉnh giá trị cực trị triều thiên văn (cm)**

| Stt | Tên trạm  | TBNN | Trung bình ngày |              | Chênh lệch giữa TBNN và TBN |                           |
|-----|-----------|------|-----------------|--------------|-----------------------------|---------------------------|
|     |           |      | $TBN_{\max}$    | $TBN_{\min}$ | $\Delta(TBNN-TBN_{\max})$   | $\Delta(TBNN-TBN_{\min})$ |
| 1   | Dương Áo  | 3    | 23              | -17          | 20                          | 20                        |
| 2   | Dung Quất | 0    | 23              | -23          | 23                          | 23                        |
| 3   | U Minh    | 8    | 16              | 0            | 8                           | 8                         |

Từ các bộ HSDH thủy triều tại các điểm tính tại bảng 3. Sử dụng phương pháp Vladimirsky tính toán được các giá trị:  $H_{(Max/TB)}$ ;  $H_{(min/TB)}$ . Kết hợp các giá trị chênh lệch giữa mực nước TBNN và  $TBN_{\max}$ ,  $TBN_{\min}$  tính toán được mực nước triều cực trị thiên văn bằng phương pháp đã mô tả chi tiết ở trên. Kết quả nhận được tại bảng 5.

**Bảng 5. Kết quả tính toán mực nước triều cực trị thiên văn (cm)**

| Stt | Tên trạm     | TBNN | $H_{(Max/TB)}$ | $H_{(min/TB)}$ | $H_{\max}$ | $H_{\min}$ |
|-----|--------------|------|----------------|----------------|------------|------------|
| 1   | Phà Dương Áo | 3    | 191            | -178           | 211        | -198       |
| 2   | Dung Quất    | 0    | 71             | -78            | 94         | -101       |
| 3   | U Minh       | 8    | 69             | -38            | 77         | -46        |

### 2.3. Chênh lệch giữa “0” hải đồ và “0” quốc gia

Các chuỗi số liệu phục vụ tính toán trong bài báo này đã được quy chuẩn về độ cao quốc gia. Vì vậy, giá trị tính toán nhận được đều được quy chiếu trên mực “0” quốc gia. Áp dụng phương pháp tính chênh lệch giữa “0” quốc gia và “0” hải đồ mô tả ở phần trên (công thức 5) và định nghĩa số “0” hải đồ đã trình bày ở trên xác định được các khoảng cách: từ “0” quốc gia đến mực nước TBNN; từ “0” hải đồ đến mực nước TBNN; từ “0” quốc gia đến “0” hải đồ như bài báo đã đặt ra. Các kết quả nhận được trình bày tại bảng 6 dưới đây.

Bảng 6. Kết quả tính toán chênh lệch giữa “0” nhà nước và “0” hải đồ (cm)

| Stt | Tên trạm     | $\Delta$ (“0”QG-TBNN) | $\Delta$ (“0”HD-TBNN) | $\Delta$ (NN-HD) |
|-----|--------------|-----------------------|-----------------------|------------------|
| 1   | Phà Dương Áo | 3                     | 198                   | 195              |
| 2   | Dung Quất    | 0                     | 101                   | 101              |
| 3   | U Minh       | 8                     | 46                    | 38               |

### III. Kết luận và nhận xét

Với các phương pháp đã mô tả trong bài báo các kết quả nhận được sẽ khắc phục được những chênh lệch giữa mực nước TBTGD và TBNN; giữa  $TBN_{max}$ ,  $TBN_{min}$  và TBNN. Từ đó dẫn đến tính toán được chính xác hơn các giá trị cực trị thủy triều thiên văn phục vụ các yêu cầu thực tiễn. Tuy nhiên, chênh lệch giữa  $TBN_{max}$ ,  $TBN_{min}$  và TBNN còn phụ thuộc vào độ dài của chuỗi số liệu tính toán. Vì vậy, khi chuỗi số liệu phục vụ tính toán càng dài thì các giá trị nhận được càng chính xác hơn.

Các kết quả tính toán trong bài báo nhận được từ các phương pháp đã mô tả chi tiết ở trên và dựa trên các chuỗi số liệu được quan trắc, đo dẫn cao độ theo đúng quy trình, quy phạm hiện hành. Do đó, có thể làm tài liệu tham khảo cho các nhà khoa học, các chuyên gia kỹ thuật và các nhà quản lý tham khảo, sử dụng.

