

TÍNH TOÁN ĐẶC TRUNG MỤC NƯỚC BIỂN TẠI VŨNG TÀU

CN. Nguyễn Quốc Trinh

Trung tâm Khí tượng Thủy văn biển

Mực nước là một trong những yếu tố chính của bộ môn khí tượng thủy văn biển. Việc phân tích và tính toán các đặc trưng mực nước phục vụ cho đời sống sinh hoạt dân sinh và thiết kế các công trình vùng ven biển rất quan trọng, nó ảnh hưởng trực tiếp đến những hoạt động sinh sống của người dân, chi phí và độ an toàn của các công trình ven biển. Trong bài viết này tác giả xác định mực nước trung bình tại Trạm Vũng Tàu theo chế độ, đặc trưng cực trị bằng phương pháp hàm Gumbel và phương pháp phân tích điều hoà thủy triều (theo phương pháp bình phương tối thiểu) với chuỗi số liệu từ 0 giờ ngày 01-I-1986 đến 23 giờ ngày 31-XII-2002 (số liệu liên tục từng giờ). Qua phân tích và tính toán đã xác định được các giá trị cực trị tương ứng với thời gian lặp khác nhau, độ chênh lệch giữa giá trị đo và tính toán là nhỏ.

1. Khái quát

Có rất nhiều phương pháp khác nhau để lựa chọn phương pháp tính toán và phân tích mực nước. Nhưng ở đây chúng tôi lựa chọn phương pháp hàm Gumbel để tính mực nước cực trị với những chu kỳ lặp khác nhau và phương pháp bình phương tối thiểu để phân tích các hằng số điều hoà. Trong phương pháp phân tích điều hoà này tác giả thực hiện với mục đích sử dụng một chuỗi số liệu bất kỳ là ngắn ngày (xấp xỉ một ngày) hay dài ngày (nhiều ngày, nhiều tháng hoặc nhiều năm), chuỗi số liệu có thể liên tục hoặc gián đoạn trong thời gian đó.

Chuỗi số liệu tính toán là chuỗi số liệu mực nước từng giờ của Trạm Vũng Tàu từ 0 giờ ngày 01-I-1986 đến 23 giờ ngày 31-XII-2002 (số liệu liên tục từng giờ).

2. Tính toán đặc trưng mực nước và phân tích điều hoà

a. Đặc trưng mực nước trạm Vũng Tàu

Giá trị mực nước cực đại	Giá trị mực nước cực tiểu	Giá trị mực nước trung bình
436(cm)	-35(cm)	263,962 (cm)

b. Xác định mực nước cực trị với chu kỳ lặp tương ứng

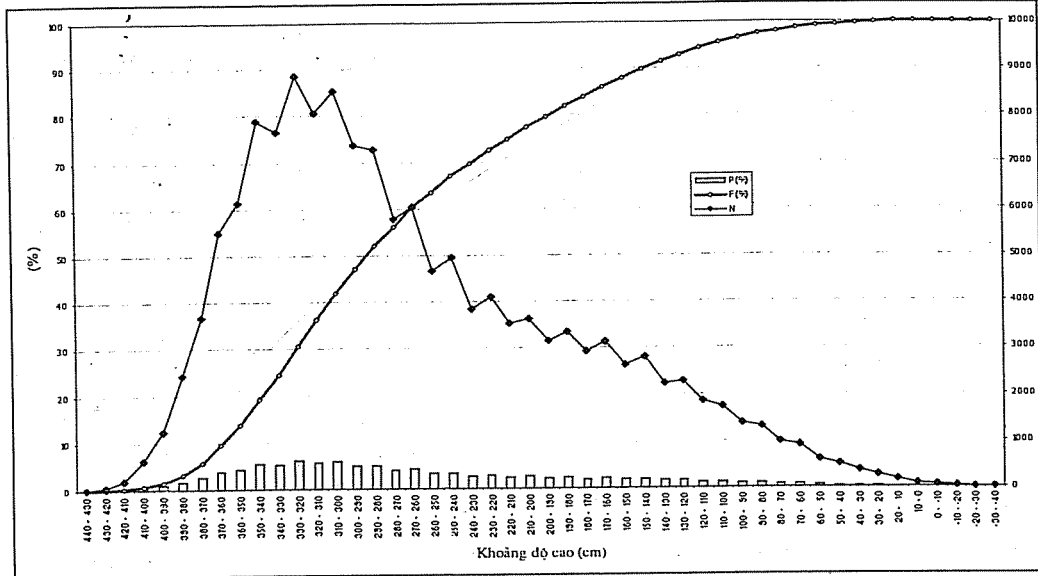
1) Lý thuyết

Chuỗi số liệu được sử dụng là chuỗi số liệu cực đại và cực tiểu năm. Phương pháp tính dựa trên cơ sở hàm Gumbel:

$$F(x) = P(\xi < x) = e^{-e^{-y}} \quad (1)$$

Trong đó y là biến phụ trợ liên quan đến độ tập trung, độ phân tán của chuỗi cực trị. Công thức được sử dụng quen thuộc là [1]:

$$y = 1,283 (x - \bar{x}) \frac{1}{S(x)} + 0,577 \quad (2)$$



Hình 1. Đường cong tích lũy và phân bố tần suất của mực nước từng giờ Trạm Vũng Tàu (1986 - 2002)

Trong đó, x là giá trị cần xác định.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (3)$$

$$S(x) = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (4)$$

Từ đó xác định giá trị cực đại ứng với chu kỳ T :

$$x_{\max} = \frac{-\ln \ln\left(\frac{T}{T-1}\right) - 0,577}{1,283} S(x) + \bar{x} \quad (5)$$

Xác định giá trị cực tiểu ứng với chu kỳ T :

$$x_{\min} = \frac{-\ln \ln(T) - 0,577}{1,283} S(x) + \bar{x} \quad (6)$$

hoặc xác định chu kỳ T ứng với giá trị cực đại x_{\max} :

$$T = \frac{1}{1 - e^{-e^{\left[1,283 (x_{\max} - \bar{x}) \frac{1}{S(x)} + 0,577\right]}}} \quad (7)$$

Xác định chu kỳ T ứng với giá trị cực tiểu x_{\min} :

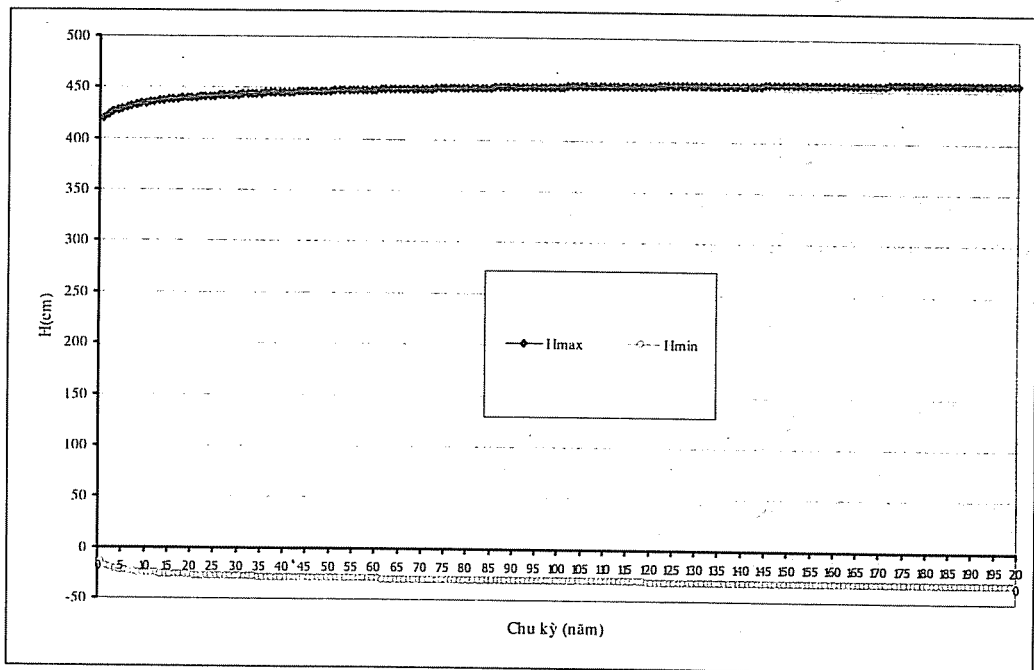
$$T = \frac{1}{1 - e^{-e^{\left[1,283 (x_{\min} - \bar{x}) \frac{1}{S(x)} + 0,577\right]}}} \quad (8)$$

2) Kết quả

Từ chuỗi số liệu đã có ta thu được kết quả đường phân bố tần suất của mực nước từng giờ tại trạm Vũng Tàu (hình 1). Dựa trên cơ sở lý thuyết ở trên và số liệu cực trị năm ta thu được bảng kết quả mực nước cực trị với chu kỳ lặp tương ứng (bảng 1) và đường cong biến đổi theo chu kỳ lặp khác nhau (hình 2).

Bảng 1. Bảng độ cao mực nước cực trị với chu kỳ lặp tương ứng

Chu kỳ (năm)	Hmax (cm)	Hmin (cm)	Chu kỳ (năm)	Hmax (cm)	Hmin (cm)	Chu kỳ (năm)	Hmax (cm)	Hmin (cm)
1	419,6426	-14,54112	7	432,16281	-24,42692	25	441,68362	-28,46762
2	423,53125	-18,68545	8	433,13803	-24,9227	30	443,07538	-28,94075
3	426,19821	-20,77836	9	434,00421	-25,34416	35	444,25528	-29,32429
4	428,17242	-22,12139	10	434,78326	-25,70913	40	445,27942	-29,64507
5	429,74255	-23,08704	15	437,81311	-27,01561	45	446,18414	-29,91967
6	431,04691	-23,8297	20	439,98697	-27,85753	50	446,99445	-30,15897



Hình 2. Đồ thị biểu diễn biến đổi của đường cong tần suất với chu kỳ lặp tương ứng Trạm Vũng Tàu

c. Phương pháp phân tích điều hoà thủy triều bằng phương pháp bình phương tối thiểu

1) Lý thuyết

Các phương pháp phân tích điều hoà của Darwin và Doodson đã sử dụng ở đây, thực chất là những phương pháp gần đúng với chuỗi số liệu ngắn ngày. Phương pháp

bình phương tối thiểu là phương pháp phân tích với chuỗi số liệu dài ngày. Những sơ đồ phân tích thực tế chứa đựng mối quan hệ giữa biên độ và pha của các phân triều. Công thức để tính toán thủy triều theo phương pháp phân tích điều hoà được viết dưới dạng sau:

$$Z_t = Z_0 + \sum_{i=1}^n f_i H_i \cos(q_i t + (V_0 + u)_i - g_i) \quad (9)$$

Trong đó, Z_0 và Z_t : độ cao mực nước trung bình và mực nước tại thời điểm t ; f_i : hệ số suy giảm biên độ; H_i : biên độ phân triều; q_i : tốc độ góc phân triều; $(V_0 + u)_i$: hệ số biến đổi pha của phân triều; V_0 : hệ số biến đổi pha theo múi giờ (kinh tuyến) của phân triều; u : hệ số biến đổi pha theo giờ của phân triều; g_i : góc phương vị của phân triều (pha); n : số phân triều.

Trong đó, hai đại lượng H_i và g_i là không đổi đối với một địa điểm và còn được gọi là các hằng số điều hoà. Việc xác định các đại lượng này trong phương trình (9) từ chuỗi số liệu mực nước đo thực tế (Z_t) là nhiệm vụ của phân tích điều hoà thủy triều. Nguyên tắc và cơ sở phương pháp phân tích này như sau:

Nhóm các đại lượng biến thiên theo thời gian và không theo thời gian ký hiệu như sau:

$$\begin{aligned} a_i &= f_i \cos[q_i t + (V_0 + u)_i] & \text{và} & & b_i &= f_i \sin[q_i t + (V_0 + u)_i] \\ X_i &= H_i \cos(g_i) & \text{và} & & Y_i &= H_i \sin(g_i) \end{aligned} \quad (10) \text{ Kết hợp công thức (9) và (10) ta có công thức sau đây:}$$

$$Z_t = Z_0 + \sum_i^n [(a_i)_i X_i + (b_i)_i Y_i] \quad (11)$$

Nhiệm vụ là giải hệ phương trình (11) với số ẩn là n bằng tổng các số đo gián đoạn của mực nước Z_t trong thời kỳ quan trắc. Từ đó phải tìm các ẩn là Z_0 , X_i , Y_i sau đó xác định các hằng số điều hoà của các phân triều như sau:

$$H_i = \sqrt{X_i^2 + Y_i^2} \quad \text{và} \quad g_i = \arctg\left(\frac{Y_i}{X_i}\right) \quad (12)$$

Việc giải hệ phương trình tuyến tính (11) để tìm Z_0 , X_i , Y_i bằng phương pháp bình phương tối thiểu và kết hợp với thuật toán Gauss.

Xác định tính chất triều dựa vào bảng phân loại chỉ tiêu Valdestock, chỉ tiêu này được xác định như sau:

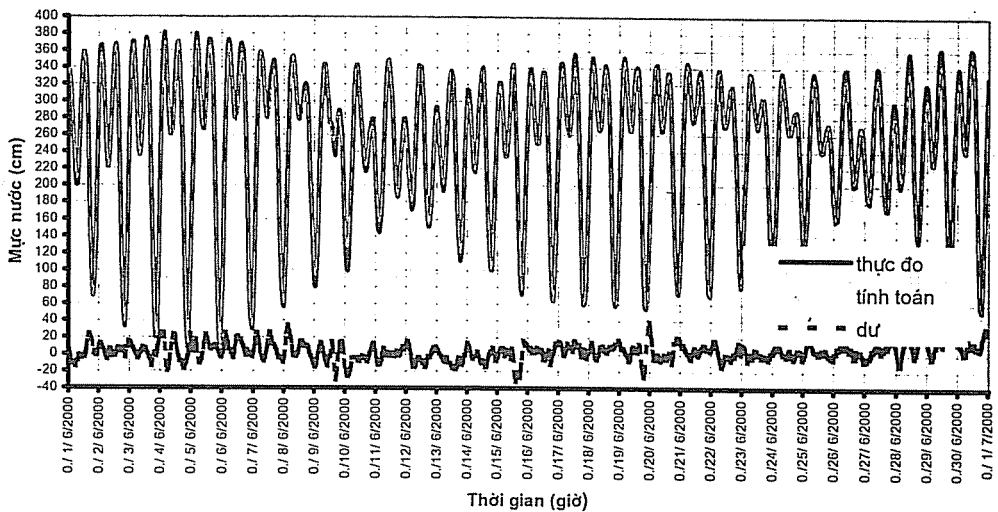
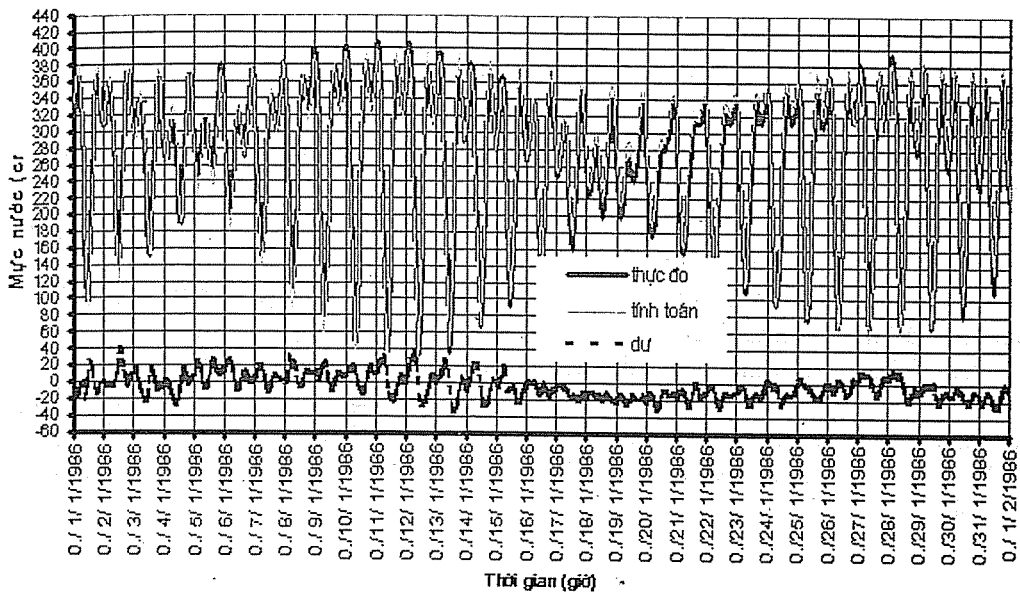
$$TC_{Valdestock} = \frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}} \quad (13)$$

trong đó H_{K1} , H_{O1} : là hằng số điều hoà về biên độ của sóng nhật triều K_1 , O_1 ,

H_{M2} : là hằng số điều hoà về biên độ của sóng bán nhật triều M_2 .

Phân loại thủy triều cơ bản ứng với những giá trị của tỷ số trên như sau:

Loại thủy triều	Giới hạn tỷ số
Bán nhật triều	$0 \div 0,25$
Bán nhật triều không đều	$0,25 \div 2,0$
Nhật triều không đều	$2,0 \div 4,0$
Nhật triều đều	$> 4,0$



Hình 3. Biến trình của mực nước trong hai giai đoạn khác nhau Trạm Vũng Tàu

2) Kết quả tính toán

Trạm : Vũng Tàu

Vị trí : Kinh độ: $107^{\circ} 04' 000''$ E

Vĩ độ: $10^{\circ} 20' 000''$ N

Tổng số số liệu: 144648

Mực nước trung bình: 264,093 (cm)

Chỉ số phân triều: 1,37137

$$TCV_{aldestock} = \frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}} = 1,37137 \text{ thuộc loại vùng bán nhật triều không đều.}$$

Kết luận

Bài báo áp dụng phương pháp phân tích thủy triều với các điều kiện đầu vào là:

- Vị trí điểm tính toán được xác định theo tọa độ địa lý;
- Khoảng cách thời gian hay bước thời gian giữa các số liệu mực nước thực đo không phải là hằng số.

Từ kết quả của chương trình phân tích và tính toán (mô tả trên hình 3) chúng tôi rút ra một số nhận xét như sau:

- Sự sai khác về giá trị kết quả tính toán theo phương pháp số học và phân tích điều hoà là không đáng. Điều đó cho thấy chuỗi số liệu này chịu ảnh hưởng chủ yếu của yếu tố thủy triều (không bị ảnh hưởng của các yếu tố động lực khác).

- Ưu điểm của chương trình tính toán phân tích thủy triều này là có thể sử dụng một chuỗi số liệu bất kỳ ngắn ngày (xấp xỉ một ngày) hay dài ngày (nhiều ngày, nhiều tháng hoặc nhiều năm); chuỗi số liệu này có thể liên tục hoặc gián đoạn và có thể tính cho một vị trí không gian bất kỳ nếu có tọa độ địa lý cụ thể.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Đức Ngữ, Nguyễn Trọng Hiệu. *Phương pháp chuẩn bị thông tin khí hậu cho các ngành kinh tế quốc dân*.- NXB Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội, 1995.
2. Phạm Văn Huấn. *Cơ sở Hải dương học*.- NXB Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội, 1991.
3. Phạm Văn Huấn. *Động lực học biển. Phần 3: Thủy triều*. Giáo trình Đại học Quốc gia Hà Nội, Hà Nội, 2000.
4. Phạm Văn Huấn. *Tính toán trong hải dương học*. Giáo trình Đại học Quốc gia Hà Nội, Hà Nội, 2000.