

TÍNH TOÁN TRƯỜNG SÓNG VEN BỜ VÙNG VỊNH BẮC BỘ, VỊNH THÁI LAN PHỤC VỤ DỰ BÁO SÓNG, BẢO VỆ BỜ BIỂN VÀ XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH BIỂN

TS. Nguyễn Mạnh Hùng

Viện Cơ học, Trung tâm Khoa học tự nhiên và Công nghệ quốc gia

Sóng là yếu tố động lực biển hết sức quan trọng, có ảnh hưởng quyết định việc đi lại trên biển, biến động bờ biển, cửa sông, đến sự ổn định, bền vững và tuổi thọ của các công trình xây dựng trên biển và ven bờ. Do vậy, việc dự báo sóng cho toàn vùng biển nói chung và cho vùng biển ven bờ nói riêng là nhiệm vụ hết sức cần thiết đối với ngành Khí tượng Thủy văn và là mục tiêu nghiên cứu của các cán bộ làm công tác khoa học biển.

Những nghiên cứu tính toán các tham số sóng với bước lưới $0,25^0$, từ các kết quả nhận được tác giả tiến hành phân vùng chế độ trường sóng vùng ven biển Việt Nam. Các mô hình được thử nghiệm với các số liệu sóng khác nhau gồm các thông số sóng trong một cơn bão nhận được từ trạm phao VN01A. Các kết quả sẽ được công bố trong loạt các bài báo trên Tạp chí Khí tượng Thủy văn. Trong khuôn khổ bài báo này, tác giả trình bày các tính toán thống kê chế độ sóng, trường sóng vùng ven biển khu vực vịnh Bắc Bộ và vịnh Thái Lan.

1. Mở đầu

Trong các chương trình nghiên cứu biển của nước ta thời gian gần đây luôn có các đề tài nghiên cứu phục vụ dự báo sóng biển. Thời kỳ 1991-1995 trong chương trình biển KT03 có đề tài “Công nghệ dự báo sóng và thử nghiệm dự báo nhiệt độ nước tầng mặt trên vùng biển Việt Nam” do Trung tâm Khí tượng Thủy văn Biển chủ trì [1], thời kỳ chương trình biển 1996-2000, KHCN-06 có đề tài “Cơ sở khoa học và các đặc trưng đới bờ phục vụ xây dựng công trình biển”, trong đó việc tính toán chế độ trường sóng ven bờ là một mục tiêu khoa học chính của đề tài [2]. Hiện nay, dự báo sóng cũng là một trong các nhiệm vụ chính trong đề tài “Dự báo khí tượng thủy văn biển” thuộc chương trình cấp nhà nước KC09, 2000-2005 về Điều tra cơ bản và nghiên cứu ứng dụng công nghệ biển. Trong những năm vừa qua, nhờ các đề tài nghiên cứu khoa học thuộc các chương trình biển nêu trên [1], [2] tác giả đã tiến hành tính toán và lập bộ số liệu trường sóng dọc dải ven biển Việt Nam sử dụng các phương pháp tính hiện đại được kiểm chứng với các số liệu đo đạc bằng máy tự ghi sóng với mật độ các điểm tính rất chi tiết. Trên cơ sở các kết quả nhận được đã tiến hành tính toán các đặc trưng thống kê và phân vùng chế độ trường sóng vùng ven biển Việt Nam phục vụ công tác dự báo sóng.

2. Cơ sở các phương pháp tính sóng ven bờ khu vực vịnh Bắc Bộ vịnh Thái Lan, số liệu gió, bão phục vụ tính sóng và lưới tính sóng ven bờ

Để nghiên cứu chế độ sóng cần có được các kết quả tính sóng cho khu vực ngoài khơi vùng nước sâu, sau đó tính lan truyền vào các khu vực ven bờ. Với mục tiêu

phục vụ công tác dự báo sóng và bảo vệ bờ biển, xây dựng công trình biển, cần có được các số liệu sóng tại khu vực ven bờ với bước lưới là 1/4 độ. Các nghiên cứu về số liệu sóng quan trắc tại các trạm khí tượng hải văn ven bờ cho thấy để phục vụ cho việc tính toán các tham số sóng với bước lưới chi tiết nêu trên không thể sử dụng các số liệu quan trắc sóng tại các trạm khí tượng hải văn ven bờ do trường sóng bị thay đổi rất mạnh phụ thuộc vào địa hình đường bờ [1]. Đã tiến hành tính toán trường sóng từ trường gió và sử dụng các số liệu tự ghi sóng tin cậy để hiệu chỉnh và kiểm chứng phương pháp tính. Đặc điểm chung của vịnh Bắc Bộ và vịnh Thái Lan là các vùng biển có đả sóng hạn chế, do vậy đã sử dụng phương pháp tính sóng SMB [3]- tính sóng theo tốc độ gió và đả sóng cùng thời gian gió thổi. Trường sóng trong bão được tính toán bằng phương pháp giải phương trình cân bằng năng lượng phổ sóng với các hướng và tần số tách biệt [1].

a. Tính sóng vùng biển sâu

1) Phương pháp SMB [3]

Đây là phương pháp tính sóng đơn giản dựa trên cơ sở thống kê quan hệ giữa các yếu tố tạo sóng như tốc độ gió, đả sóng, thời gian gió thổi, độ sâu khu vực tính..., với các yếu tố sóng gồm độ cao, chu kỳ sóng. Phương pháp SMB cũng được sử dụng tính sóng cho vùng ven bờ khi độ dốc nhỏ hơn 0,001 vì trong trường hợp này không thể sử dụng phương pháp tính lan truyền sóng.

Độ cao hữu hiệu và chu kỳ sóng được xác định theo:

$$\frac{gH}{U_a^2} = 0,283 \tanh \left[0,530 \left(\frac{gd}{U_a^2} \right)^{3/4} \right] \tanh \left\{ \frac{0,00565 \left(\frac{gF}{U_a^2} \right)^{1/2}}{\tanh \left[0,530 \left(\frac{gd}{U_a^2} \right)^{3/4} \right]} \right\} \quad (1)$$

$$\frac{gT}{U_a} = 7,54 \tanh \left[0,833 \left(\frac{gd}{U_a^2} \right)^{3/8} \right] \tanh \left\{ \frac{0,0379 \left(\frac{gF}{U_a^2} \right)^{1/3}}{\tanh \left[0,833 \left(\frac{gd}{U_a^2} \right)^{3/8} \right]} \right\} \quad (2)$$

Với: H - độ cao sóng hữu hiệu [m], g - gia tốc trọng trường,
 U_a - tốc độ kéo của gió trên mặt nước [m/s], d - độ sâu điểm tính sóng,
 F - đả sóng [m], T - chu kỳ sóng [s].

Tốc độ kéo của gió trên mặt nước được tính theo [3]:

$$U_a = 0,71U^{1.23} \quad (3)$$

Với: U - tốc độ gió đo tại 10m trên mặt biển [m/s].

Tại các trạm có độ cao đo gió khác với 10m sẽ sử dụng phân bố gió tăng sát mặt biển theo quy luật logarit để chuyển về tầng 10 mét:

$$U(10) = U(Z)(10/Z)^{1/7} \quad (4)$$

Đả sóng được tính theo phương pháp 7 tia với bước hướng là 22,5 độ.

Thời gian gió thổi t (s) được tính bằng cách so sánh với đả gió thực tế:

$$\frac{gt}{U_a} = 6,88 \times 10 \left(\frac{gF}{U_a} \right)^{2/3} \quad (5)$$

Phương pháp SMB được sử dụng để tính sóng trong các điều kiện thời tiết bình thường, không có bão. Khi có bão đã sử dụng phương pháp giải phương trình cân bằng năng lượng sóng dạng phổ để tính sóng vùng nước sâu.

2) *Phương pháp giải phương trình CBNL sóng dạng phổ [5], tính sóng trong bão*

Phương trình truyền sóng dạng phổ có dạng:

$$\frac{\partial S}{\partial t} + C_g(f) \nabla S = G \quad (6)$$

Với: S - phổ năng lượng của sóng phụ thuộc vào x, y, t, f, θ và C_g - vận tốc nhóm sóng.

Hàm nguồn G có dạng:

$$G = (\alpha + \beta S)(1 - \mu) + \Gamma - \tau \quad (7)$$

$$\text{Với: } \alpha = \frac{4\pi^2 k \omega}{\rho_w^2 g^3} \frac{1,23}{\pi^2 \omega^2} U^6 \left(\frac{m_1}{m_1^2 + k^2 \sin^2 \theta} \right) \quad m_1 = 0,52 \left(\frac{\omega}{U} \right)^{0,95} \quad m_2 = 0,33 \left(\frac{\omega}{U} \right)^{1,28}$$

$$\beta = \frac{5\rho_a f}{\rho_w} \left(\frac{2\omega U \cos \theta}{g} - 0,9 \right) \quad \mu = \frac{S^2}{S_x^2}$$

$$G = \frac{4,4 \cdot 10^8 E^3 f^8}{g^4} \cos(\theta - \theta_0) \left(\frac{f - 0,42 f_0}{f} \right) \exp \left[-4,0 \left(1 - \frac{f_0}{f} \right)^2 + 0,1 \left(\frac{f_0}{f} \right)^2 \right] \text{ khi } f > 0,42 f_0 \text{ và } |\theta - \theta_0| < \frac{\pi}{2}$$

$$\tau = \frac{7,5 \cdot 10^7 E^2 f_0^7}{g^4 f} (1 + 16 [\cos(\theta - \theta_0)] (f - 0,53 f_0)^3) \quad \text{khi } f > 0,53 f_0$$

Trong các trường hợp khác: $\Gamma = \tau = 0$

Trong đó: k - số sóng, U - tốc độ gió,

ρ_a - mật độ không khí, ρ_w - mật độ nước,

$\omega(f)$ - tần số sóng, θ - góc giữa hướng gió và hướng sóng,

Các tham số sóng được tính theo:

$$E = \iint 2\pi S f d\theta, \quad f_0 = \frac{1}{E} \iint 2\pi S f d\theta, \quad \theta_0 = \frac{1}{E} \iint 2\pi S \theta d\theta, \quad H_s = 2,83 [\iint S f d\theta]^{1/2} \quad (8)$$

Với: E - năng lượng sóng, f_0 - tần số sóng: $f = \omega/2\pi$,

θ_0 - hướng sóng, H_s - độ cao sóng hữu hiệu.

Các hệ số α và β trong (7) biểu thị cơ chế truyền năng lượng của sóng cho gió theo cơ chế của Phillips và Miles [5], các tham số Γ và τ biểu thị quá trình trao đổi năng lượng tương tác phi tuyến giữa các thành phần phổ. Hàm μ tính đến tỷ số giữa năng lượng sóng tại trạng thái phát triển hoàn toàn và hiện trạng năng lượng sóng.

b. Tính lan truyền sóng từ vùng nước sâu vào khu vực nghiên cứu

Sử dụng mô hình khúc xạ và biến dạng trong các trường hợp địa hình khu vực nghiên cứu không phức tạp (trường hợp này các đường đẳng sâu được coi là luôn song song với đường bờ).

Hệ số khúc xạ K_r và biến dạng K_d sóng trong trường hợp này có dạng [3]:

$$K_r = \left(\frac{\cos \alpha_0}{\cos \alpha} \right)^{1/2} \quad K_d = \left(\left(\frac{1}{2} \right) \left(\frac{1}{n} \right) \left(\frac{C_0}{C} \right) \right)^{1/2} \quad (9)$$

Với: α_0 - góc giữa frôn sóng và đường đẳng sâu tại vùng nước sâu,

α - góc giữa frôn sóng và đường đẳng sâu tại khu vực tính,

C_0 - tốc độ pha của sóng tại vùng nước sâu,

C - tốc độ pha của sóng tại khu vực tính,

n - tỷ số giữa tốc độ pha và tốc độ nhóm sóng $n = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{2kd}{\sinh 2kd} \right)$

Độ cao sóng tại khu vực nghiên cứu sẽ được tính theo hai hệ số trên:

$$H = H_0 K_d K_r \quad (10)$$

Trong trường hợp khu vực tính có địa hình đáy phức tạp (khu vực gần công trình đê kè, gần các cửa biển...) sẽ sử dụng phương pháp tính toán lan truyền sóng theo mô hình RCPWAVE dựa trên phương trình độ dốc thoải (Mild Slope) của Berkhof [4].

c. Tính sóng cực đại với các chu kỳ lặp khác nhau tại vùng biển ven bờ

Sau khi có độ cao sóng với các chu kỳ lặp thực tế phụ thuộc vào thời gian tính sóng đã ứng dụng hàm phân bố Weibull [2] có thể tính được hằng số a trong phân bố độ cao sóng cực đại:

$$\ln P(> H_s) = -\frac{H_s}{a} \quad (11)$$

Đã tính a theo (11) dựa trên phương pháp bình phương tối thiểu và trên cơ sở đó tính được độ cao sóng với các chu kỳ lặp 25 năm, 50 năm và 100 năm cho các điểm tính.

d. Số liệu trường gió, bão sử dụng để tính sóng

+ Số liệu các cơn bão phục vụ tính sóng trong bão

Bảng 1. Các cơn bão đã tính sóng cho khu vực ven bờ vịnh Bắc Bộ và vịnh Thái Lan

Thời gian	Tên bão	Toạ độ đổ bộ		Thời gian	Tên bão	Toạ độ đổ bộ	
		φ (N)	λ (E)			φ (N)	λ (E)
Khu vực vịnh Bắc Bộ							
21-VII-1977	Sarah	20,6	106,6	28-IX-1984	Lynn	16,3	108,3
4-IX-1977	Clara	17,9	106,4	15-IX-1985	Andy	15,0	109,0
12-VIII-1978	Bonnie	17,5	106,7	16-X-1985	Cecil	16,8	107,3
28-VIII-1978	Elsina	21,6	108,0	6-IX-1986	Wayne	20,3	106,5
26-IX-1978	Kit	17,7	106,4	11-X-1986	Dom	16,8	107,3
2-X-1978	Lola	21,3	107,7	16-VIII-1987	Betty	17,8	106,5
28-VI-1980	Hebert	21,4	108,0	22-VIII-1987	Canny	18,8	105,8
23-VII-1980	Joe	20,8	106,8	23-X-1988	Pat	20,3	106,7
16-IX-1980	Ruth	19,5	105,7	25-V-1989	Cecil	18,0	104,0
5-VII-1981	Kelly	19,1	105,6	10-VII-1989	Dot	23,0	104,0
10-VIII-1981	Roy	20,8	106,7	24-VII-1989	irving	21,0	104,0
20-VIII-1981	Warren	20,2	109,2	10-X-1989	Angela	17,2	105,5
17-VII-1982	Wiana	21,5	108,5	13-X-1989	Brian	19,2	104,3
6-VIII-1982	Hope	16,0	108,4	8-XI-1989	Collen	19,0	106,3
15-IX-1982	irving	21,4	107,8	29-VIII-1990	Becky	17,3	105,1
18-X-1982	Nancy	18,8	105,6	14-VII-1991	Zeke	21,6	106,0
26-VI-1983	Sarah	17,0	107,0	17-VIII-1991	Fred	17,5	105,0
18-VII-1983	Vera	20,9	107,0	29-VI-1992	Chuck	20,5	107,1
1-X-1983	Geogia	20,3	106,5	13-VII-1992	Eli	21,7	106,7
26-X-1983	Lex	17,6	106,6	30-VIII-1995	Lois	19,4	106,8
26-VI-1984	Wynne	21,0	107,3	25-VII-1996	Frankie	20,5	106,4
Khu vực vịnh Thái Lan							
XI-1962	Lucy	8,2	104,5	XI-1970	Ruth	9,1	104,0
X-1967	Opal	8,9	104,2	XI-1973	Thelma	9,8	104,5
X-1968	Hester	9,0	104,5	XII-1997	Linda	8,9	104,1
X-1968	Thelma	8,7	104,2				

+ Số liệu gió khu vực vịnh Bắc Bộ

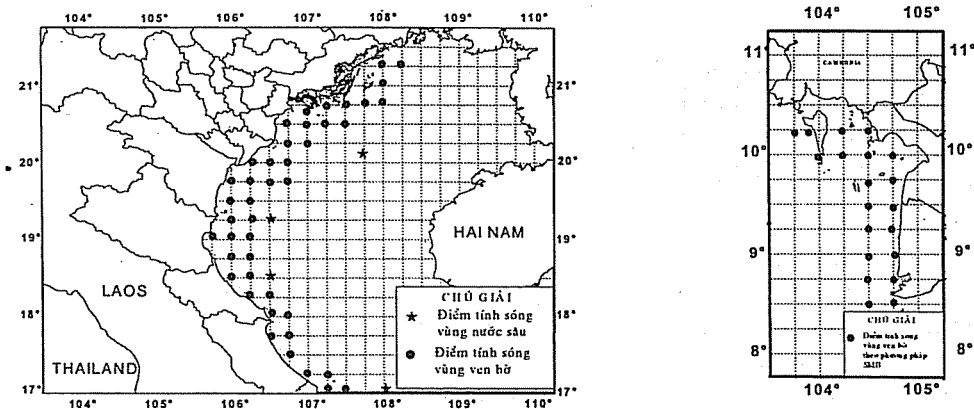
Để tính sóng khu vực vịnh Bắc Bộ đã sử dụng các số liệu trường gió trong thời gian 20 năm tại hai Trạm Bạch Long Vĩ từ 1h ngày 1-I-1976 đến 19h 30-VI-1995 với tổng số 28484 số liệu và Côn Cỏ từ 1h ngày 1-I-1976 đến 19h ngày 31-X-1995 với tổng số 28976 số liệu.

+ Số liệu gió khu vực Vịnh Thái Lan

Tính sóng tại khu vực vịnh Thái Lan hoàn toàn tương tự như đối với khu vực Vịnh Bắc Bộ, đó là sử dụng phương pháp SMB với các tham số gió lấy tại trạm Phú Quốc. Đã sử dụng các số liệu gió tại trạm Phú Quốc từ 01h ngày 1-I-1979 đến 19h ngày 31-X-1998 tổng cộng bao gồm 28976 ốp tính sóng với bước thời gian là 6 giờ.

d. Lưới tính sóng vùng ven bờ

Trên hình 1 đưa ra các điểm tính sóng cho khu vực ven bờ vịnh Bắc Bộ và vịnh Thái Lan với bước lưới 1/4 độ. Tổng số điểm tính cho khu vực ven bờ vịnh Bắc Bộ là 48 điểm và cho khu vực ven bờ vịnh Thái Lan là 20 điểm. Với lưới tính chi tiết này có thể cho phép chúng ta tính được ảnh hưởng của địa hình đường bờ đến các đặc trưng chế độ trường sóng vùng ven bờ khu vực nghiên cứu. Cũng trên hình 1 đưa ra vị trí các điểm tính trường sóng vùng nước sâu theo phương pháp SMB.

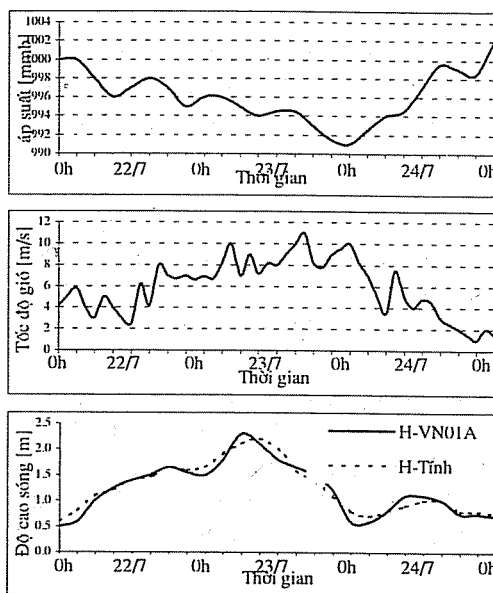


Hình 1. Các điểm tính sóng khu vực ven bờ vịnh Bắc Bộ và vịnh Thái Lan

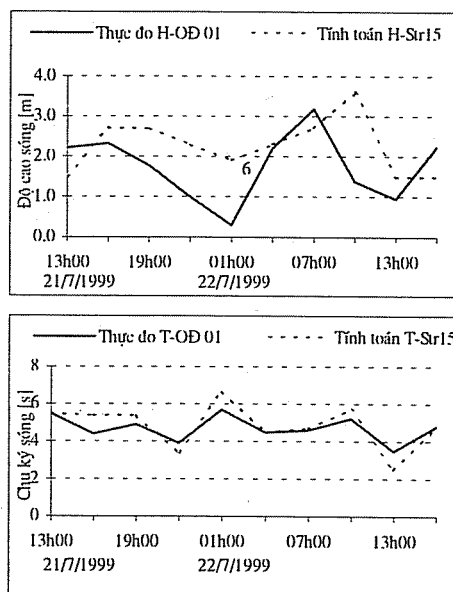
3. Kiểm chứng mô hình, kết quả tính toán và nhận xét

a. Kiểm chứng các mô hình tính sóng

Việc kiểm chứng các mô hình tính trường sóng cho khu vực nghiên cứu dựa vào các số liệu thực đo tin cậy bằng các máy tự ghi sóng trong các đợt khảo sát từ trước đến nay. Tại khu vực vịnh Bắc Bộ, để phục vụ kiểm chứng đã tiến hành 2 đợt khảo sát chuyên đề đo sóng và dòng chảy tại khu vực phía ngoài khơi Lạch Trường. Cùng với các số liệu đo đạc nhiều năm tại khu vực ven bờ Hải Hậu (Nam Định), Lệ Thủy (Quảng Bình) đã tiến hành kiểm chứng các mô hình tính sóng vùng nước sâu và ven bờ. Tại khu vực Vịnh Thái Lan tuy rất hiếm số liệu tự ghi tin cậy nhưng cũng đã tiến hành một đợt khảo sát trong tháng VII-1999 ứng với mùa gió tây nam. Hình 2 đưa ra các kết quả so sánh giữa độ cao sóng đo tại trạm phao VN01a và độ cao sóng tính theo mô hình phương trình cân bằng năng lượng sóng dạng phổ. Hình 3 đưa ra các kết quả so sánh giữa độ cao, chu kỳ sóng thực đo và tính toán theo phương pháp SMB tại khu vực đảo Hòn Chuối vịnh Thái Lan. Các kết quả so sánh cho thấy kết quả tính sóng phù hợp khá tốt với số liệu thực đo.



Hình 2. Kiểm chứng kết quả tính độ cao sóng trong bão Frankie (22÷24VII-1996) theo số liệu trạm phao VN01A [6]



Hình 3. Kiểm chứng kết quả tính độ cao và chu kỳ sóng tại vịnh Thái Lan theo số liệu tự ghi [2]

b. Các kết quả tính sóng

Mục tiêu chính của việc tính sóng vùng ven bờ là sử dụng các phương pháp mô hình tính sóng được kiểm chứng qua số liệu thực tế để tính sóng cho tất cả các điểm tính nêu trên hình 1, từ đó tạo ra bộ số liệu trường sóng ven bờ đủ tin cậy để có thể phục vụ các mục tiêu nghiên cứu khác nhau. Đã tiến hành tính sóng theo các ổp trường gió và tạo ra tại mỗi điểm tính một bộ số liệu trường sóng theo dạng FORMAT của Trung tâm Nghiên cứu Công nghệ Ven bờ thuộc Hải quân Mỹ [2]. Ngoài ra, để phục vụ cho công tác dự báo sóng, phục vụ thiết kế công trình biển đã lập các bảng sau:

a) Bảng tính các yếu tố sóng với các loại suất đảm bảo khác nhau và chu kỳ lặp theo số liệu thống kê (1 năm, 5 năm, 10 năm và 20 năm) đối với 9 hướng sóng nguy hiểm từ ngoài khơi truyền vào phụ thuộc vào hướng của đường bờ tại các trạm tính sóng.

b) Bảng phân bố độ cao chu kỳ sóng theo tháng và theo cả năm.

c) Sau khi có độ cao sóng với các chu kỳ lặp khác nhau cho đến một lần trong 20 năm, ứng dụng hàm phân bố Weibull [2] tính được độ cao sóng với các chu kỳ lặp 25 năm, 50 năm và 100 năm cho các điểm tính.

Bảng 2 đưa ra một đoạn trích trong bộ số liệu trường sóng tính toán, bảng 3 là một ví dụ kết quả tính các yếu tố sóng với các loại suất đảm bảo khác nhau và chu kỳ lặp theo số liệu thống kê (1 năm, 5 năm, 10 năm và 20 năm) đối với 9 hướng sóng nguy hiểm (do điều kiện hạn chế của bài viết ở đây chỉ trích ra hướng NNE) từ ngoài khơi truyền vào tại trạm khu vực ven bờ Hải Hậu, Nam Định. Chi tiết về bộ số liệu, các loại bảng tính toán thống kê chế độ trường sóng vùng ven bờ công bố tại [2].

**Bảng 2. Ví dụ về số liệu tính sóng ven bờ tại trạm số 12
vùng ven bờ Hải Hậu Nam Định**

WIS RCPWAVE 76010101	95063019	28484	20.25	107.00	
12 76010713	0.7	3.	23.		(Ghi chú: toàn bộ file số liệu được ghi theo FORMAT dạng
12 76010719	1.0	4.	47.		WIS – Wave Information Service . Dòng đầu theo thứ tự
12 76010801	1.4	5.	52.		bao gồm :
12 76010807	1.4	5.	52.		WIS Dạng FORMAT của file số liệu
12 76010813	1.1	5.	52.		RCPWAVE Số liệu sóng tính theo phương pháp
RCPWAVE					
12 76010819	1.0	4.	47.	76010101	ốp đầu tiên của chuỗi số liệu là 1h
ngày 1 tháng 1					
12 76010901	0.6	3.	45.		năm 1976
12 76010907	0.4	3.	68.	95063019	ốp đầu tiên của chuỗi số liệu là 19h ngày 30
12 76010913	0.6	3.	68.		tháng 6 năm 1995
12 76010919	1.0	4.	47.	28484	Tổng số số liệu trong file
12 76011001	1.6	6.	59.	20.25	Vĩ độ của trạm
12 76011007	1.9	6.	59.	107.00	Kinh độ của trạm
12 76011013	1.3	6.	47.		Tiếp theo là lần lượt các ốp số liệu bao gồm: số trạm; thời gian -
12 76011019	1.3	6.	47.		năm, tháng, ngày, ốp và độ cao, chu kỳ, hướng sóng)

**Bảng 3. Ví dụ về kết quả tính chế độ sóng ven bờ theo hướng NNE tại trạm số 12
vùng ven bờ Hải Hậu Nam Định**

Yếu tố	Hướng	Suất đảm bảo	Chu kỳ lặp				Tổng số số liệu
			20 năm	10 Năm	5 Năm	1 Năm	
Độ cao [m]	NNE	H tb* = 0,67	3,21	3,08	2,56	1,99	3211
Chu kỳ [s]		T tb* = 4,0	8,0	8,0	8,0	7,0	
Độ cao [m]		0,1%	9,1	8,8	7,3	5,7	
Độ cao [m]		1,0%	7,5	7,2	6,0	4,7	
Độ cao [m]		5,0%	6,0	5,8	4,8	3,7	
Độ cao [m]		13%	5,0	4,8	4,0	3,1	

* tb - Giá trị trung bình

c. Nhận xét sơ bộ về chế độ trường sóng vùng ven bờ vịnh Bắc Bộ và vịnh Thái Lan

Các kết quả tính toán cho thấy chế độ sóng khu vực ven bờ vịnh Bắc Bộ và vịnh Thái Lan phụ thuộc trực tiếp vào chế độ gió mùa đông bắc và tây nam. Sóng có hướng bắc, bắc đông bắc (trong gió mùa đông bắc) chiếm tần suất rất lớn so với các hướng khác. Tại khu vực ven bờ Vịnh Thái Lan sóng có hướng bắc tây bắc, tây và tây nam, trong đó gió mùa tây nam chiếm ưu thế. Vùng này cũng là khu vực sóng nhỏ nhất so với các vùng ven bờ phía đông của nước ta. Các hướng sóng nguy hiểm là các hướng tây bắc, tây nam, tây.

Xét về độ cao và chu kỳ sóng cực đại cho thấy sóng trong bão tại vùng vịnh Bắc Bộ thường hay gặp vào tháng VII, tháng VIII với chu kỳ lặp 20 năm 1 lần khoảng 5,5 đến 6,5m và chu kỳ trung bình là 10s. Tần suất sóng bão tại khu vực vịnh Thái Lan rất nhỏ và độ cao sóng trong bão cũng không lớn. Trong vòng 40 năm thống kê chỉ có 7 cơn bão đi qua và gây sóng trực tiếp tại khu vực này. Sóng trong bão tại vùng ven bờ vịnh Thái Lan chỉ có thể có vào tháng XI - XII. Độ cao sóng hữu hiệu với chu kỳ lặp 20 năm 1 lần tại vùng 5 là 4,5m và chu kỳ sóng 10s.

Bảng tần suất hai chiều giữa độ cao và chu kỳ sóng cho thấy sóng thịnh hành tại khu vực ven bờ vịnh Bắc Bộ trong khoảng độ cao sóng 1÷2m với chu kỳ khoảng 5÷7s trong khi đó tại khu vực ven bờ vịnh Thái Lan nằm trong khoảng độ cao 0,25÷0,50m và chu kỳ trong khoảng 3÷5s.

4. Kết luận

Bằng các mô hình tính sóng hiện đại, được kiểm chứng bởi các số liệu tự ghi sóng tại các vùng ven bờ Việt Nam, đã tiến hành tính và lập bộ số liệu trường sóng tại các điểm ven bờ vịnh Bắc Bộ và vịnh Thái Lan với bước lưới $1/4$ độ kinh vĩ. Bộ số liệu này sẽ làm cơ sở số liệu để tính toán đánh giá chế độ trường sóng vùng ven bờ. Các kết quả nhận được có thể phục vụ cho công tác tính toán dự báo trường sóng, công tác bảo vệ bờ biển và xây dựng công trình biển ven bờ. Dựa vào các kết quả tính toán cho toàn dải ven biển sẽ tiến hành phân vùng chế độ trường sóng vùng ven biển Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

1. Báo cáo đề tài KT 03. 04 “Công nghệ dự báo sóng và thử nghiệm dự báo nhiệt độ nước tầng mặt và sương mù vùng ven bờ biển Đông”. Trung tâm Khí tượng Thủy văn Biển, Hà Nội 1995.
2. Báo cáo đề tài KHCN06.10 “Cơ sở khoa học và các đặc trưng đối bờ phục vụ xây dựng công trình Biển”, chuyên đề tính toán sóng biển. Viện Cơ học, Hà Nội, 2000.
3. Shore Protection manual -Volume 1.Coastal Engineering Research Center. US Army, 1984.
4. Bruce A. Ebersole, Maria A. Cialone. RCPWAVE - A linear wave propagation model for engeneering use. March, 1986. US Army corps. of engeneer, Washington.
5. Nguyễn Mạnh Hùng, Đinh Văn Mạnh, Vũ Văn Điển. Quy trình tính sóng trong bão phục vụ tính toán và dự báo sóng vùng biển Việt Nam.- *Khí tượng Thủy văn vùng biển Việt Nam*. NXB Thống kê Hà Nội, 2000.
6. Nguyễn Thế Tường, Bùi Đình Khuốc. Cơ sở dữ liệu khí tượng thủy văn biển từ các trạm phao tự động.- *Khí tượng thủy văn vùng biển Việt Nam*. NXB Thống kê Hà Nội, 2000.