

ĐẶC TRƯNG SÓNG DO GIÓ Ở KHU VỰC GẦN BỜ VỊNH NHA TRANG

Phạm Xuân Dương

Viện Hải dương học, Viện Hàn lâm Khoa học & Công nghệ Việt Nam

Tóm tắt

Sử dụng phương pháp SPM (Shore Protection Manual) tính toán sóng từ gió cho vùng nước có độ sâu hạn chế. Đó là khu vực gần bờ vịnh Nha Trang trong thời gian 29 năm. Các kết quả phân tích thống kê của sóng cho thấy: Sóng có độ cao lớn chỉ có ở bốn hướng - đông bắc, đông đông bắc, đông và đông nam. Mùa gió đông bắc, xuất hiện với tần suất cao có hướng bắc (17,1%) và hướng đông bắc (14,4%). Trong khi đó vào mùa gió tây nam, sóng xuất hiện với tần suất cao có hướng đông nam (15,7%) và đông đông nam (7,4%). Ở mùa gió chuyển tiếp đông bắc sang tây nam, hướng đông bắc (11,9%) có tần suất xuất hiện sóng cao hơn hướng đông nam (10,6%). Vào mùa gió chuyển tiếp tây nam sang đông bắc tần suất xuất hiện sóng ở hai hướng đông bắc và đông nam chiếm tần suất cao.

Từ các kết quả tính sóng từ số liệu gió, cho phép xác định được độ cao sóng cực đại xảy ra trong các hoàn kỳ 5 năm, 10 năm, 20 năm, 50 năm và 100 năm vào các mùa gió theo năm của khu vực nghiên cứu. Đáng chú ý trong hoàn kỳ 100 năm theo hướng đông bắc sóng có độ cao có thể xấp xỉ 6 mét.

CHARACTERISTICS OF WIND WAVES IN THE NEAR SHORE AREA OF NHA TRANG BAY

Pham Xuan Duong

Institute of Oceanography, Vietnam Academy of Science & Technology

Abstract

Shore Protection Manual (SPM) method is used for calculating wind waves in shallow waters of Nha Trang bay for the period of 29 years. The study results indicate that the maximum wave height occurs at four directions: northeast, east-northeast, east and southeast. In northeast monsoon, wave direction occurs in north (17.1%) and northeast (14.4%), while in southwest monsoon wave direction occurs mainly in southeast (15.7%) and east-southeast (7.4%). In transitional monsoon from northeast to southwest, wave direction occurs in the northeast (11.9%) and southeast (10.6%). This is similar in transitional monsoon from southwest to northeast.

From wind data, we can identify that the maximum wave height occurs in the period of 5 years, 10 years, 20 years, 50 years and 100 years at study area. Noticeable in 100 years period, wave height is highest (6 m) in northeast direction.

I. MỞ ĐẦU

Vịnh Nha Trang là một trong những vịnh lớn và sâu của tỉnh Khánh Hòa, vịnh nối với biển khơi qua hai cửa ở phía bắc và nam Hòn Tre, bởi vậy khả năng trao đổi nước với Biển Đông tương đối tốt. Vịnh là một trong 29 vịnh đẹp của thế giới.

Bãi biển Nha Trang trải dài hàng chục km dọc theo khu vực tập trung dân cư và các khách sạn. Trong chục năm trở lại đây do yêu cầu phát triển kinh tế và biến đổi khí hậu các công trình bảo vệ bờ và lấn biển hiện diện ngày càng nhiều không khu vực vịnh. Như chúng ta đã biết trong các yếu tố động lực thì sóng biển là yếu tố chủ yếu gây nên hiện tượng xói lở, bồi tụ bờ và tác động lên các công trình này. Cho đến nay các tài liệu, số liệu đo đạc về thủy thạch động lực trong khu vực mặc dù đã có khá nhiều, nhưng vẫn còn rời rạc, chưa có trạm quan trắc sóng dài ngày ở vùng biển này.

Do điều kiện hạn chế về số liệu đo đạc sóng như vậy nên việc có được chuỗi số liệu sóng liên tục từng giờ theo chuỗi thời gian hàng chục năm thì chúng tôi sử dụng giải pháp tính toán sóng biển từ số liệu gió (thường được áp dụng bằng các công thức kinh nghiệm). Có khá nhiều công thức tính toán sóng từ gió của Sverdrup và Munk (1946, 1947); Zakharov và Zaslavskii (1983); Donelan và cs. (1985, 1992); Hasselmann và cs. (1973). Trong đó công thức SPM phiên bản năm 1984 (SPM 1984) dựa trên cơ sở công thức JONSWAP được giới thiệu trong Shore Protection Manual (CERC, 1984) đã và đang được sử dụng một cách rộng rãi. Tài liệu này trình bày phương pháp SPM 1984 và cách áp dụng trong tính toán các điều kiện sóng nước sâu và sóng ở độ sâu nước hạn chế.

Phương pháp SPM đã được Nghiêm Tiến Lam, khoa Kỹ thuật biển, Đại học Thủy lợi đã sử dụng để tính các đặc trưng sóng nước sâu và sóng ở độ sâu nước hạn chế từ gió. Vũ Thanh Ca đã giới thiệu phương pháp SPM cho việc tính toán,

nghiên cứu sóng gió phục vụ cho việc khai thác và bảo vệ nguồn lợi biển (Vũ Thanh Ca, 2005). Phạm Xuân Dương, Nguyễn Văn Tuấn dùng phương pháp SPM để tính toán về các đặc trưng sóng từ gió của vùng biển ngoài khơi Bình Định trong các tháng có gió mùa theo số liệu đo gió 21 năm tại trạm khí tượng Bình Định (Phạm Xuân Dương và Nguyễn Văn Tuấn, 2013).

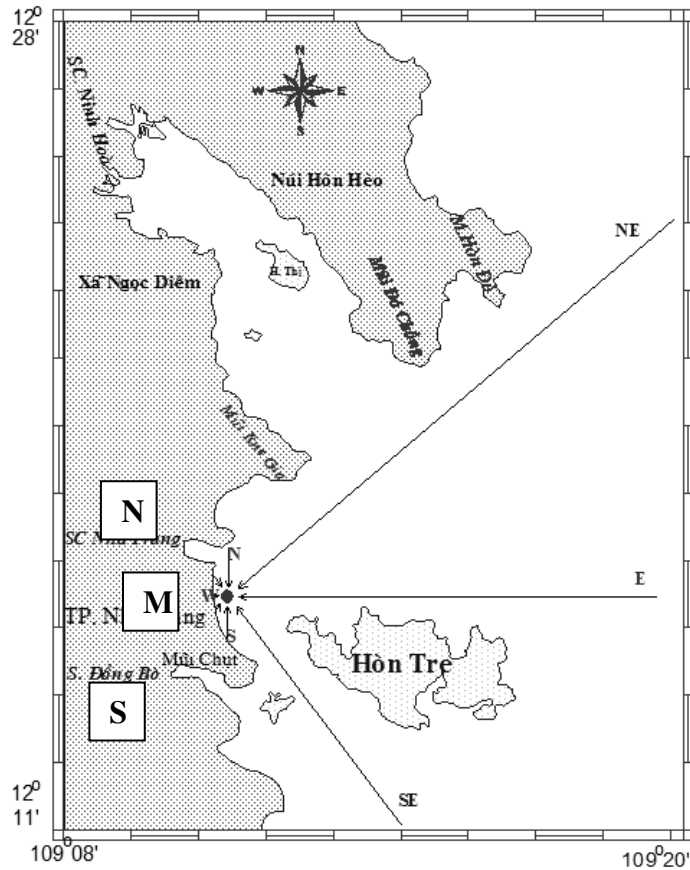
Sự biến đổi của trường gió trên biển, cũng như sự biến đổi độ sâu của vùng nghiên cứu đã ảnh hưởng quyết định đến sự hình thành và biến đổi của các đặc trưng sóng trong khu vực biển có độ sâu hạn chế. Để có các kết quả về sóng trong vùng vịnh Nha Trang có độ sâu hạn chế, chúng tôi đã sử dụng phương pháp SPM dựa trên cơ sở sử dụng công thức JONSWAP để tính các đặc trưng của trường sóng tại ba điểm ở khu vực gần bờ vịnh Nha Trang trong thời gian 29 năm (Hình 1). Điểm phía bắc (N, 12°16'40''N - 109°11'51''E) có độ sâu 4,0 m, điểm giữa (M, 12°14'52''N - 109°11'20''E), điểm có độ sâu 7 m, cách bờ khoảng 1,2 km, điểm phía nam (S, 12°11'11''N - 109°12'13''E) có độ sâu 3,5 m. Từ việc phân tích các đặc trưng thống kê của chuỗi số liệu sóng được tính từ gió trong khoảng thời gian 29 năm ở Nha Trang, đã cho phép xác định được các đặc trưng cần thiết của sóng ở vịnh Nha Trang.

Do các hạn chế của phương pháp chúng tôi đã nêu ra một số chỉ dẫn khi tham khảo kết quả bài báo trong phần thảo luận.

II. TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

1. Tài liệu

Đã sử dụng chuỗi số liệu gió 29 năm (từ năm 1986 đến năm 2014) của trạm đo khí tượng thủy văn Nha Trang. Số liệu gió một ngày đo bốn đợt, các lần đo chính là 1h, 7h, 13h, 19h. Tốc độ gió tính theo m/s và hướng chia thành 16 hướng (N, NNE, NE, ENE, E, ESE, SE, SSE, S, SSW, SW, WSW, W, WNW, NW, NNW).



Hình 1. Sơ đồ vị trí điểm tính sóng do gió
Fig. 1. The points for calculation of the wave

2. Phương pháp

2.1. Phương pháp tính sóng từ gió cho vùng biển có độ sâu hạn chế

Trong trường hợp khu vực tính toán sóng có độ sâu hạn chế, công thức tính toán sóng theo SPM (CERC, 1984), đã gió sử dụng là giá trị trung bình số học của các đà gió trong khoảng hướng $\pm 15^0$ như công thức (1). Hình 1 minh họa đà gió của điểm M và hình 2 minh họa đà gió theo lý thuyết SPM.

$$F = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n F_i \quad (1)$$

Trong đó: F - đà gió, n - tổng số số đà gió được tính, i chạy 1 tới n

Vận tốc gió đo đạc được chuyển về độ cao 10 m (U_{10}) so với bề mặt sử dụng bởi công thức:

$$U_{10} = U_z \left(\frac{10}{Z} \right)^{\frac{1}{7}} \quad (2)$$

với: Z là độ sâu (m)

Ngoài ra, vận tốc gió cũng được hiệu chỉnh bằng 2 hệ số hiệu chỉnh – hệ số R_L để hiệu chỉnh sự khác biệt giữa vận tốc gió thổi qua mặt đất U_L và qua mặt nước U_W (xác định R_L). Hệ số R_T cho ảnh hưởng ổn định của chênh lệch nhiệt độ nước và không khí (khi không có số liệu $R_T = 1,1$).

Với các giả thiết là sự phát triển của sóng bị giới hạn về đà gió quan hệ chặt chẽ với vận tốc ma sát U_S hơn là vận tốc gió đo đạc U khi đó mối quan hệ giữa U_S và U cho vùng biển hỏ được áp dụng trực tiếp cho điều kiện đà gió giới hạn, công thức SPM sử dụng đại lượng vận tốc gió hiệu chỉnh U_A để hiệu chỉnh quan hệ phi tuyến thực đo giữa ứng suất và vận tốc gió có dạng:

$$U_A = 0,71U^{-1,23} \quad (3)$$

với: $U = R_T R_L U_{10}$

Để thuận lợi cho việc tính toán, sử dụng các đại lượng phi thứ nguyên sau:

- Độ cao sóng phi thứ nguyên:

$$H^* = \frac{gH_z}{U_A^2} \quad (4)$$

- Chu kỳ sóng phi thứ nguyên:

$$T^* = \frac{gT_z}{U_A} \quad (5)$$

- Đà sóng phi thứ nguyên:

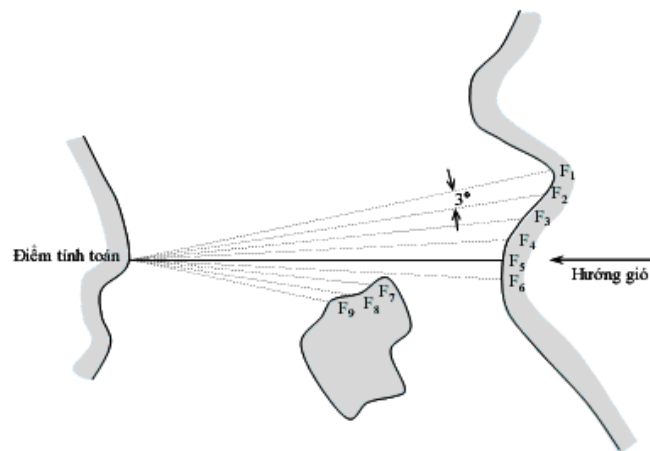
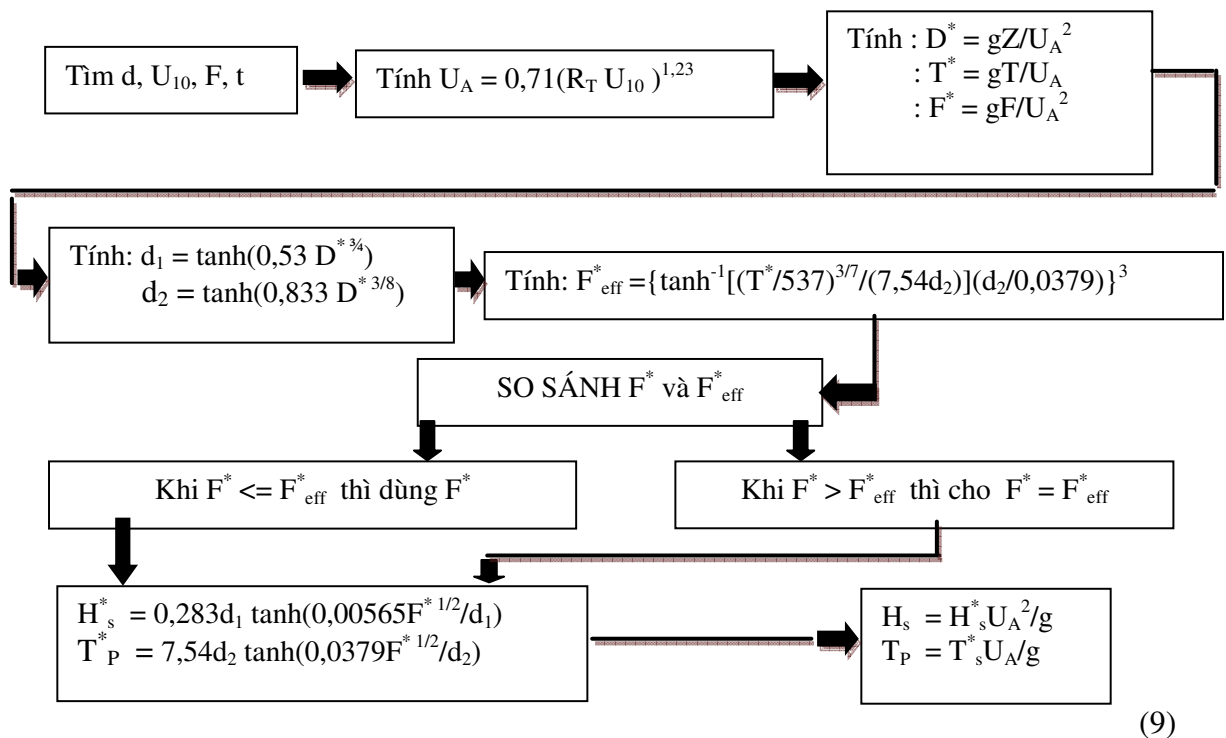
$$F^* = \frac{gF}{U_A^2} \quad (6)$$

- Thời gian phát triển phi thứ nguyên:

$$T^* = \frac{gt}{U_A} \quad (7)$$

- Độ sâu phi thứ nguyên: $D^* = \frac{gZ}{U_A^2} \quad (8)$

Nếu thời gian gió thổi nhỏ hơn T_{lim} thì sóng bị hạn chế về thời gian gió thổi và các giá trị chiều cao và chu kỳ sóng cần phải tính toán dựa vào đà gió hiệu chỉnh. Các bước tính toán các đặc trưng sóng khi độ sâu nước bị hạn chế theo phương pháp SPM được thể hiện theo sơ đồ thuật toán tính sóng bởi phương pháp SPM khi độ sâu nước bị hạn chế như sau:



Hình 2. Tính đà gió theo phương pháp SPM
Fig. 2. Calculation of the wind fetch according to SPM method

2.2. Phương pháp tính tần suất

Trên cơ sở chuỗi số liệu sóng, chúng tôi tiến hành tính toán các đặc trưng thống kê về tần suất xuất hiện độ cao sóng theo 16 hướng và theo các khoảng độ cao sóng là $0,05 \text{ m} \leq h_s < 0,1 \text{ m}$, $0,1 \text{ m} \leq h_s < 0,25 \text{ m}$, $0,25 \text{ m} \leq h_s < 0,75 \text{ m}$, $0,75 \text{ m} \leq h_s < 1,0 \text{ m}$, $1,0 \text{ m} \leq h_s < 1,25 \text{ m}$, $1,25 \text{ m} \leq h_s < 1,5 \text{ m}$ và $h_s > 1,5 \text{ m}$.

Tần suất từng cấp độ của độ cao sóng theo từng hướng được tính theo công thức:

$$A^j = \frac{\sum_{i=1}^{S_i} n_i^j}{N} \quad (10)$$

$i = 1, 2, 3, \dots, S_i$

$j = 1, 2, 3, \dots, 16$

A^j là tần suất sóng xuất hiện theo hướng

j

S_i là số số liệu có trong cấp độ i theo hướng j

N là tổng số số liệu của chuỗi số liệu

2.3. Phương pháp tính toán độ cao sóng cao nhất xảy ra trong các hoàn kỳ

Phân bố Gumbell (Harald, 1969) thường dùng để nghiên cứu đến các đặc trưng của các đại lượng xác định giá trị các cực trị (cực đại và cực tiểu) trong một khoảng thời gian nào đó (hoàn kỳ). Lý thuyết về phân bố các đại lượng cực trị chỉ ra rằng, nếu các quan trắc là độc lập và có cùng phân bố xác suất $F(x) = P(x_i < x)$, $i=1, \dots, n$ thì phân bố xác suất của các đại lượng cực trị sẽ có dạng sau:

- Đối với các đại lượng cực đại:

$$P\{x^{(n)} < x\} = [F(x)]^n;$$

- Đối với các đại lượng cực tiểu:

$$P\{x_{(n)} < x\} = 1 - [F(x)]^n.$$

Ở đây n là dung lượng mẫu (tổng số số liệu)

Năm 1928, Fisher và Tippett đã tìm ra 3 dạng phân bố có thể áp dụng cho bất kỳ đại lượng ngẫu nhiên cực trị X nào đó và Gumbell đã nghiên cứu, khảo sát tỉ mỉ dạng phân bố $F(y) = \text{Exp}(-e^{-y})$, phân bố này được mang tên ông (phân bố xác suất Gumbell còn gọi là phân bố xác suất Fisher – Tippett loại I hay phân bố xác suất log – Weibull).

Phân bố Gumbell được ứng dụng hết sức rộng rãi trong khí hậu, hàm phân bố $F(y) = \text{Exp}(-e^{-y})$ là hàm của biến chuẩn hóa y :

$$y = \frac{1.283}{S_x} \left(x - \bar{x} \right) + 0.577 \quad (11)$$

$$\text{Với: } S_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}, \quad \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

x là biến ngẫu nhiên nhận giá trị cực trị của X , x_i là những giá trị mẫu của x .

Người ta đã chứng minh được rằng, khi $n \rightarrow \infty$ thì:

$M[y] = y = 0.57721$ và được gọi là hằng số Euler.

$$D[y] = \sigma_y^2 = \frac{\pi^2}{6}, \quad \text{từ đó } \sigma_y = 1.28254$$

Thông thường phân bố Gumbell được dùng để tính các giá trị cực đại hoặc cực tiểu của các đặc trưng khí tượng, thủy văn khí hậu. Xác suất để đại lượng đó đạt cực đại x nhận giá trị vượt quá một giá trị x_0 nào đó xác định bởi:

$$pM = P(x \geq x_0) = 1 - \text{Exp}(-e^{-y}) \quad (12)$$

Xác suất để đại lượng khí tượng, thủy văn khí hậu cực tiểu x nhận giá trị nhỏ hơn x_0 sẽ là:

$$pm = P(x < x_0) = \text{Exp}(-e^{-y}) \quad (13)$$

III. KẾT QUẢ

Trên cơ sở chuỗi số liệu gió 29 năm của trạm Khí tượng – Thủy văn Nha Trang, chúng tôi sử dụng phương pháp SPM cho trường hợp tính sóng trong vùng biển có độ sâu hạn chế được lập trình trên phần mềm Visual Basic theo các bước tính của sơ đồ khối công thức (9). Để nghiên cứu các đặc trưng của sóng cho dải ven bờ vịnh Nha Trang, chúng tôi tiến hành tính cho ba điểm phía bắc (N), giữa (M) và phía nam (S) như hình 1. Từ các kết quả phân tích, thống kê cho thấy vùng nước có độ sâu hạn chế trong vịnh Nha Trang có các đặc điểm sau:

- **Mùa gió đông bắc (tháng 11, 12 và tháng 1, 2 năm sau):**

Vùng ở điểm M: Tần suất xuất hiện sóng cao nhất trong khoảng 0,1 - 0,25 m chiếm khoảng 30%, khoảng 1,0 m chiếm tới 5,8% và khoảng độ cao sóng 1,5 m

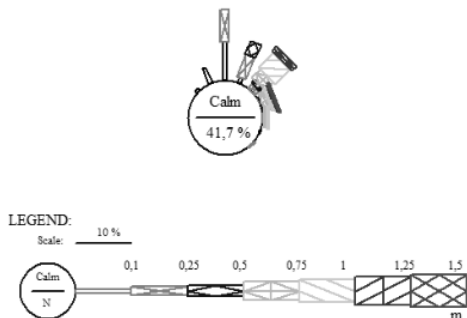
chiếm tới 4%. Lũy sóng có độ cao 1 m trở lên thì tần suất xuất hiện chiếm 11,7% và như vậy trung bình một năm có khoảng 335 giờ ở vùng nước gần bờ vịnh Nha Trang sóng có độ cao từ 1 m trở lên xuất hiện. Độ cao sóng từ 0,5 m trở lên chỉ có hướng xuất hiện ở cung hướng từ bắc tới đông nam (N-SE, hình 3). Trong mùa gió đông bắc, độ cao sóng cao nhất do tính toán có thể lên đến 4,8 m (gió 28 m/s – bão cấp 10, 11) và tần suất lặng sóng chiếm 41,7% tức là trung bình một năm vào mùa gió đông bắc vùng nước gần bờ vịnh Nha Trang có khoảng 1210 giờ sóng lặng (dưới 0,1 m). Các kết quả phân tích thống kê độ cao sóng của vùng trong mùa gió đông bắc chỉ ra rằng; độ cao sóng cực đại là 4,2 m, độ cao sóng trung bình 0,3 m, như vậy vào mùa gió đông bắc vịnh Nha Trang thường có sóng.

Vùng ở điểm N: Sóng xuất hiện ở các hướng SSE, SW, WSW, W, WNW rất ít, trong chu kỳ 29 năm chỉ vài lần đến vài chục lần xuất hiện ở các hướng đó. Ở đây sóng cao nhất có thể đạt 2,1 m, độ cao sóng trung bình rất thấp chỉ khoảng 0,2 m.

Vùng ở điểm S: Tần suất lặng sóng ở vùng này rất cao tới 77,5 %. Sóng hầu như không xuất hiện ở cung hướng từ SE cho đến WSW. Độ cao sóng cao nhất ở hướng SE có thể đạt 1,3 m.

- Mùa gió tây nam (tháng 5, 6, 7, 8):

Tại vùng M: Độ cao sóng 1,0 m có tần suất xuất hiện (6,0%). Chúng ta thấy khoảng độ cao từ 0,75 - 1,0 m tần suất chiếm tới 6,2% tức là ở mùa tây nam sóng



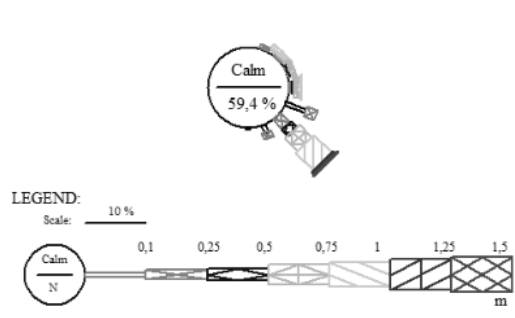
Hình 3. Sơ đồ hoa sóng vào mùa gió đông bắc ở vịnh Nha Trang của điểm M
Fig. 3. Wave rose diagram in northeast monsoon in the Nhatrang bay at M point

cao cũng tồn tại khoảng 175 giờ. Tuy nhiên độ cao sóng lớn hơn 1,0 m có tần suất xuất hiện chỉ chiếm 7,6% (khoảng 220 giờ) thấp hơn so với mùa gió đông bắc (11,7% - 335 giờ). Tương tự như trong mùa gió đông bắc, mùa gió tây nam hướng sóng mà ở đó xuất hiện độ cao sóng từ 0,5 m trở lên cũng chỉ nằm cung hướng từ tây tây bắc tới đông nam (Hình 4). Vào mùa gió tây nam, độ cao sóng cao nhất do tính toán chỉ lên tới 1,8 m (hướng ENE) và tần suất lặng sóng chiếm rất cao khoảng 60% tức là trung bình một năm vào mùa gió tây nam có khoảng 1745 giờ sóng lặng trong vịnh Nha Trang. Theo phân tích thống kê cho thấy, trong khoảng độ cao thấp dưới 0,25 m chiếm tần suất cao 25,5% tức là hơn ¼ thời gian sóng có khoảng độ cao thấp. Nếu cộng tần suất không có sóng và tần suất sóng có độ cao thấp thì có tần suất sẽ chiếm hơn 85%.

Trong mùa gió tây nam nhưng hướng sóng đông nam lại chiếm ưu thế hơn và có tần suất xuất hiện lớn nhất tới 15,7%. Trong khi đó hướng tây nam chỉ chiếm tần suất rất nhỏ 0,3% tức là trong mùa gió tây nam hướng sóng tây nam chỉ xuất hiện khoảng 8 giờ và độ cao sóng thì rất nhỏ dưới 0,2 m.

Tại vùng N: Sóng xuất hiện hướng đông nam chiếm tỷ lệ cao tới 15,7%. Vùng này sóng cao nhất có thể đạt 1,4 m, độ cao sóng trung bình rất thấp chỉ khoảng 0,1 m.

Tại vùng S: Hướng SE chiếm tần suất cao nhất và độ cao sóng cao nhất cũng nằm trong hướng này cao 0,9 m.



Hình 4. Sơ đồ hoa sóng vào mùa gió tây nam ở vịnh Nha Trang của điểm M
Fig. 4. Waves rose diagram in southwest monsoon in the Nhatrang bay at M point

- *Mùa gió chuyển tiếp đông bắc sang tây nam (tháng 3, 4):*

Tại vùng M: Đặc trưng nổi bật trong mùa gió chuyển tiếp là nếu có sóng thì phân bố tần suất xuất hiện trong các khoảng độ cao sóng không khác nhau nhiều từ 2,6 đến 12,3%. Độ lệch chuẩn tần suất trong các khoảng độ cao này là 3,2% cũng nói lên được điều đó. Theo sơ đồ hoa sóng (Hình 5) cho thấy rằng, vào mùa gió này hướng sóng bao gồm tất cả các hướng sóng ở mùa gió đông bắc và mùa gió tây nam nhưng mức độ tần suất ở các hướng này là khác nhau. Hướng NE tần suất xuất hiện chiếm tới 11,9%. Độ cao sóng 1,25 m vẫn chiếm tần suất cao 2,8% (khoảng 40 giờ xuất hiện vào mùa chuyển tiếp). Các hướng đông bắc và đông nam chiếm ưu thế hơn các hướng khác và hai hướng này tần suất xuất hiện gần tương đương nhau (đông bắc – 11,9%, đông nam – 10,6%). Xét về thời gian tồn tại, hướng đông bắc xuất hiện khoảng 345 giờ và hướng đông nam sóng xuất hiện khoảng 305 giờ trong mùa chuyển tiếp. So sánh độ cao sóng xuất hiện theo hướng đông bắc và hướng đông nam cho thấy, độ cao sóng cao có tần suất xuất hiện ở hướng đông bắc lớn hơn tần suất xuất hiện độ cao sóng cao theo hướng đông nam.

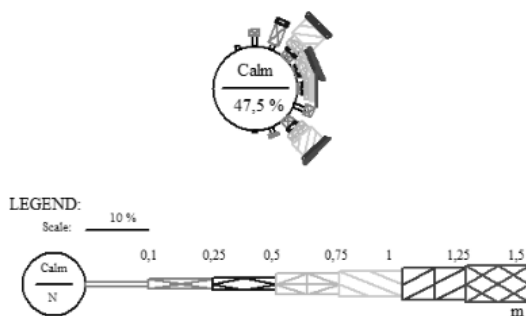
Tại vùng N: Sóng xuất hiện ở 16 hướng, tuy nhiên hướng SSW, SW, WSW có tần suất sóng rất thấp, trong chu kỳ 29 năm chỉ

vài lần đến vài chục lần xuất hiện ở các hướng đó. Vào mùa gió chuyển tiếp đông bắc sang tây nam, độ cao sóng cao nhất có thể đạt 1,7 m, độ cao sóng trung bình rất thấp chỉ khoảng 0,2 m.

Tại vùng S: Mùa chuyển tiếp sóng hướng đông và đông nam có độ cao sóng cao nhất 0,7 m. Cung hướng có sóng xuất hiện với tần suất cao là cung có hướng từ N đến SE. Trong mùa, độ cao sóng cao nhất là 0,9 m, độ cao sóng trung bình rất thấp chỉ khoảng 0,15 m.

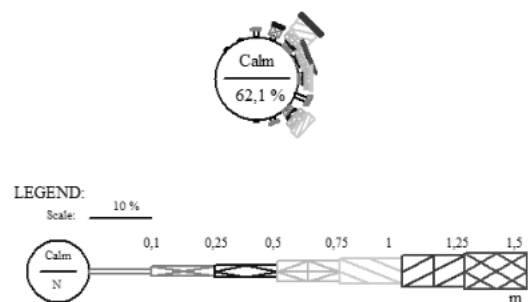
- *Mùa gió chuyển tiếp tây nam sang đông bắc (tháng 9, 10):*

Trong mùa gió chuyển tiếp, sóng xuất hiện trên khắp các hướng nhưng phân bố không đều (Hình 6). Hướng tây - tây nam chỉ có 0,1% và có độ cao sóng rất thấp 2,5 cm. Trong khi đó hướng đông bắc chiếm 9,3% và độ cao sóng từ 1,25 đến 1,5 m chiếm 1,3%. Độ cao sóng từ 0,5 m trở lên có tần suất xuất hiện 14,5% tức là ở sóng cao trên 0,5 m cũng xuất hiện trong mùa gió chuyển tiếp từ tây nam sang đông bắc khoảng 415 giờ. Trong mùa gió này độ cao sóng cao nhất lên tới 2,1 m (hướng NE) và tần suất lặng sóng chiếm rất cao trên 62% tức là trung bình một năm vào mùa gió tây nam có khoảng 900 giờ sóng lặng trong vịnh Nha Trang.



Hình 5. Sơ đồ hoa sóng vào mùa gió chuyển tiếp đông bắc sang tây nam ở vịnh Nha Trang của điểm M

Fig. 5. Wave rose diagram in transitional monsoon from northeast to southwest in the Nhatrang bay at M point



Hình 6. Sơ đồ hoa sóng vào mùa gió chuyển tiếp từ tây nam sang đông bắc ở vịnh Nha Trang của điểm M

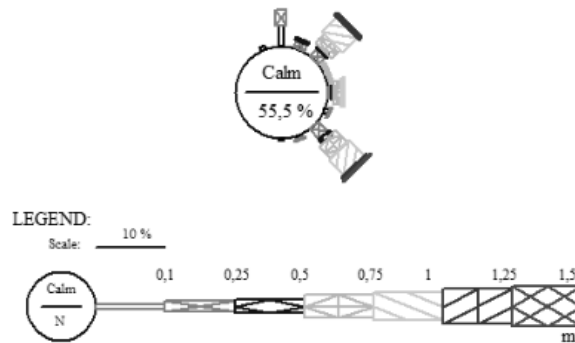
Fig. 6. Wave rose diagram in transitional monsoon from southwest to northeast in the Nhatrang bay at M point

Tại vùng N: Sóng xuất hiện ở đông bắc và đông nam có tần suất cao, các hướng còn lại đều xuất hiện sóng trong chu kỳ 29 năm. Trong mùa, độ cao sóng cao nhất có thể đạt 2,3 m, độ cao sóng trung bình rất thấp chỉ khoảng 0,1 m.

Tại vùng S: Sóng xuất hiện ở hầu khắp các hướng nhưng các hướng NE-8,5%, SE-6,5%, WNW-3,8% có tần suất cao. Độ cao sóng cao nhất có thể đạt 1,1 m, độ cao sóng trung bình rất thấp chỉ khoảng 0,1 m.

Trung bình năm:

Đặc trưng sóng ở vùng M: Các kết quả phân tích thông kê của sóng cho thấy: Sóng có độ cao lớn chỉ có ở bốn hướng - đông bắc, đông - đông bắc, đông và đông nam. Vịnh Nha Trang sóng có tần suất cao chỉ ở ba hướng, hướng bắc - 7,6%, hướng đông bắc 10,9%, hướng đông nam 12,6% (Hình 7, bảng 1). Như vậy sóng có hướng đông nam xuất hiện trong năm nhiều hơn hướng đông bắc (gần 2%).



Hình 7. Sơ đồ hoa sóng nhiều năm ở vịnh Nha Trang của điểm M
Fig. 7. Wave rose diagram in many years in the Nhatrang bay at M point

Bảng 1. Tần suất xuất hiện sóng của 29 năm (1986 – 2014) của điểm M
Table 1. Appearance frequency of waves during 29 years (1986 – 2014) at M point

Khoảng độ cao sóng (m)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Calm	Tổng	
0,05	1,2	0,1	0,9	0,2	0,6	0,2	2	0,1	0,1	.	0,1	.	0,1	0,1	0,8	0,3	.	6,8
0,1	3,7	0,3	.	.	.	0,8	.	0,5	0,3	.	.	.	.	.	0,2	0,7	.	6,5
0,25	2,7	1,2	1,8	0,2	0,8	0,4	2,4	0,3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9,8
0,5	.	0,4	0,6	0,2	0,4	.	0,9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2,5
0,75	.	.	2,1	0,7	1,1	.	2,8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6,7
1,0	.	.	3,5	0,2	0,8	.	3,7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8,2
1,25	.	.	0,7	0,1	0,1	.	0,5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1,4
1,5	.	.	1,3	0,1	0,2	.	0,3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1,9
> 1,5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
% =>	7,6	2	10,9	1,7	4	1,4	12,6	0,9	0,4	.	0,1	.	0,1	0,1	1	1	55,5	99,9
H_trung bình	0,2	0,3	0,9	0,8	0,7	0,2	0,7	0,2	0,1	0,1	.	.	.	.	.	0,1	.	
H_cao	0,8	0,9	4,8	2,4	2,6	0,3	1,6	0,4	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	.	

Độ cao sóng khoảng 1,0 m có tần suất xuất hiện 8,2% và độ cao sóng 1,5 m chiếm tần suất 1,9%. Độ cao sóng khoảng 0,25 m có tần suất xuất hiện cao nhất 9,8%. Sóng có độ cao thấp dưới 0,25 m chiếm tần suất

cao 23,1% và tần suất không có sóng xuất hiện khoảng 55,5 %. Như vậy tần suất của sóng có độ cao rất thấp và không sóng chiếm tới 78,6%. Do vậy có thể nói hàng

nằm ở vịnh Nha Trang biển êm chiếm gần 80% thời gian.

Từ chuỗi số liệu sóng có được từ gió, cho phép xác định được độ cao sóng cực đại xảy ra trong các hoàn kỳ 5 năm, 10 năm, 20 năm, 50 năm và 100 năm vào các mùa gió và cho hàng năm của khu vực nghiên cứu. Đáng chú ý trong hoàn kỳ 100 năm theo hướng đông bắc sóng có độ cao có thể lên tới hơn 6 mét.

Độ cao sóng cực đại lớn nhất tính được nằm ở hướng NE cho các tháng có gió mùa đông bắc thường đạt rất cao có khi tới 6,4 m còn các hướng chính khác độ cao sóng cũng có độ cao sóng xuất hiện tới 3,9 m. Các hướng khác như các hướng SSW, SW, WSW, W, WNW trong các hoàn kỳ này độ cao sóng rất nhỏ dưới 0,2 m. Ngược lại các hướng NE, ENE, E, SE luôn xuất hiện sóng có độ cao lớn có thể lên tới trên 3 m xảy ra một lần trong 100 năm (Bảng 2). Để thấy rõ hơn về độ cao sóng cực đại xảy ra trong các hoàn kỳ trên, chúng ta tham khảo vào bảng 2, bảng giá trị tối cao dự báo xảy ra cho các hoàn kỳ vào mùa gió đông bắc.

Trong mùa gió tây nam, các hướng có độ cao sóng tối cao xảy ra trong các hoàn kỳ 5 năm, 10 năm, 20 năm, 50 năm và 100 năm cũng chỉ xảy ra ở các hướng NE, ENE, E, SE như ở mùa gió đông bắc nhưng độ cao sóng thấp hơn nhiều, cao nhất 3,0 m ở hướng NE (Bảng 3).

Đến mùa gió chuyển tiếp đông bắc sang tây nam và chuyển tiếp tây nam sang đông bắc cũng xảy ra tương tự như vào mùa gió đông bắc hoặc tây nam cũng chỉ xảy ra ở các hướng NE, ENE, E, SE (Bảng 4, 5).

Tại vùng N: Các hướng SSW, SW, WSW có tần suất sóng rất thấp, trong hàng chục ngàn số liệu chỉ có hàng chục số liệu có sóng xuất hiện và độ cao sóng rất thấp. Độ cao sóng cao nhất trong năm chỉ khoảng 2,3 m và độ cao sóng trung bình của năm chỉ khoảng 0,1 m.

Tại vùng S: Sóng thường ít xuất hiện ở các hướng SSW và WSW. Độ cao sóng cao nhất trong năm chỉ khoảng 1,0 m và độ cao sóng trung bình 0,12 m.

Bảng 2. Các giá trị tối cao xảy ra trong các hoàn kỳ xuất hiện của sóng trong mùa gió đông bắc của điểm M

Table 2. Maximum wave height values occur in periods in northeast monsoon at M point

Năm	5	10	20	30	50	100
Hướng	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
N	0,9	0,9	1	1	1,1	1,1
NNE	1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4
NE	5,2	5,5	5,8	5,9	6,1	6,4
ENE	2,9	3,1	3,4	3,5	3,7	3,9
E	2,2	2,5	2,7	2,8	3	3,2
ESE	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7
SE	2,6	2,8	3	3,2	3,3	3,5
SSE	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9
S	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
SSW	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
SW	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
WSW	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
W	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
WNW	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
NW	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
NNW	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4

Bảng 3. Các giá trị tối cao xảy ra trong các hoàn kỳ xuất hiện của sóng trong mùa gió tây nam của điểm M

Table 3. Maximum wave height values occurs in periods in southwest monsoon at M point

Năm	5	10	20	30	50	100
Hướng	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
N	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8
NNE	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1
NE	2,3	2,4	2,6	2,7	2,8	3,0
ENE	2,1	2,2	2,3	2,5	2,7	2,8
E	1,8	2	2,2	2,4	2,5	2,7
ESE	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6
SE	1,9	2,2	2,4	2,5	2,7	2,9
SSE	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7
S	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4
SSW	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
SW	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
WSW	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
W	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
WNW	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
NW	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
NNW	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4

Bảng 4. Các giá trị tối cao xảy ra trong các hoàn kỳ xuất hiện của sóng trong mùa gió chuyển tiếp đông bắc sang tây nam của điểm M

Table 4. Maximum wave height values occurs in periods in transitional monsoon from the northeast to southwest at M point

Năm	5	10	20	30	50	100
Hướng	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
N	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9
NNE	0,9	1	1,1	1,1	1,1	1,2
NE	2,9	3,2	3,4	3,6	3,8	4
ENE	2,2	2,5	2,7	2,8	3	3,2
E	2,1	2,3	2,5	2,7	2,8	3,1
ESE	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6
SE	1,9	2,2	2,4	2,6	2,8	3
SSE	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7
S	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4
SSW	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
SW	0	0	0,1	0,1	0,1	0,1
WSW	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
W	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
WNW	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
NW	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
NNW	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4

Bảng 5. Các giá trị tối cao xảy ra trong các hoàn kỳ xuất hiện của sóng trong mùa gió chuyển tiếp đông bắc sang tây nam của điểm M

Table 5. Maximum wave height values occur in periods in transitional monsoon from the northeast to southwest at M point

Năm	5	10	20	30	50	100
Hướng	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
N	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9
NNE	1	1	1,1	1,2	1,2	1,3
NE	3,1	3,4	3,7	3,8	4	4,3
ENE	2,3	2,5	2,8	2,9	3,1	3,3
E	2,9	3,1	3,4	3,5	3,7	3,9
ESE	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6
SE	1,9	2,1	2,3	2,5	2,6	2,8
SSE	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7
S	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
SSW	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4
SW	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
WSW	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
W	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
WNW	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
NW	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
NNW	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3

IV. THẢO LUẬN

Phương pháp tính sóng mà chúng tôi sử dụng trong bài báo này là phương pháp tính sóng đơn giản, với khu vực tính toán có địa hình đáy và đường bờ không phức tạp, trường sóng nhiễu xạ, giao thoa (do ảnh hưởng của các đảo trong vùng vịnh chưa xét tới) chính vì vậy các kết quả tính sóng cho các điểm ở giữa vịnh (M) và phía nam vịnh (S) chúng tôi đề nghị chỉ dừng ở mức độ tham khảo.

Một chú ý nữa là các kết quả trong bài báo này chưa tính tới sóng lừng (sóng dài khi không có gió và truyền từ xa tới).

V. KẾT LUẬN

Chế độ sóng tại vùng ven bờ vịnh Nha Trang cho thấy vào mùa gió đông bắc, ở tất cả các vùng, sóng đều xuất hiện chủ yếu tại hướng bắc (điểm N-17,2%; M-17,1%; S-5,8%) và hướng đông bắc (điểm N-14,2%; M-14,4%; S-4,6%). Trong khi đó mùa gió tây nam, hướng đông nam (điểm N-15,1%; M-15,7%; S-15,8%) và đông đông nam

(điểm N-7,3%; M-7,4%; S-7,9%) lại xuất hiện tần suất cao. Ở mùa gió chuyển tiếp đông bắc sang tây nam, hướng đông bắc (của điểm M- 11,9%) có tần suất xuất hiện sóng cao hơn hướng đông nam (của điểm M -10,6%). Vào mùa gió chuyển tiếp tây nam sang đông bắc tần suất xuất hiện sóng ở hai hướng đông bắc và đông nam cũng chiếm tần suất cao. Tổng thể theo năm, các hướng N, NE, SE chiếm tần suất xuất hiện cao.

Tần suất không có sóng rất cao trong tất cả các mùa với hơn 75% trên tất cả các điểm.

Trong mùa gió tây nam, sóng đông nam thường chiếm ưu thế với tần suất xuất hiện cao (điểm N-15,1%; M-15,7%; S-15,8%). Trong khi đó hướng tây nam chỉ chiếm tần suất rất nhỏ (điểm N-0,4%; M-0,3%; S-0,6%).

Dự báo độ cao sóng cực đại tương ứng với hoàn kỳ khác nhau: 5 năm, 10 năm, 20 năm, 50 năm và 100 năm cho các hướng cho thấy các hướng NE, SE, E luôn xuất hiện sóng có độ cao lớn, cao trên 6 m xảy ra một lần cho hoàn kỳ 100 năm ở điểm M.

Đặc điểm của sóng trong các mùa và số liệu dự báo trong các hoàn kỳ khác nhau là những thông tin quan trọng về chế độ sóng ở vùng vịnh Nha Trang, các kết quả này là tài liệu tham khảo phục vụ cho công tác phòng chống, cảnh báo, bảo vệ công trình biển, đánh bắt thủy hải sản, du lịch và nghiên cứu khoa học.

Lời cảm ơn. Cảm ơn tập thể phòng Vật Lý Biển và chủ nhiệm đề tài hợp đồng với Công ty TNHH Khu nghỉ dưỡng vịnh Cam Ranh: “Khảo sát điều kiện thủy thạch động lực và môi trường tại vùng biển khu nghỉ dưỡng vịnh Cam Ranh” đã cung cấp tài liệu và nhận xét góp ý để hoàn thành bài báo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- CERC, 1984. Shore protection manual. 4th ed., U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., vol. 2: 1 - 88.
- Donelan M., J. Hamilton and W. H. Hui, 1985, Directional spectra of wind-generated waves. *Philos. Trans. R. Soc. Lond.*, A 315, 509-562.
- Donelan M., M. Skafel, H. Graber, P. Liu, D. Schwab and S. Venkatesh, 1992. On the growth rate of wind-generated waves. *Atmosphere-Ocean*, 30: 457-478.
- Harald Cramer, 1969. Phương pháp toán học trong thống kê (Nguyễn Khắc Phục, Nguyễn Duy Tiến, Đào Hữu Hồ dịch). NXB Khoa học, Hà Nội.
- Hasselmann K., 1973. Measurements of wind-wave growth and swell decay during the Joint North Sea Wave Project (JONSWAP). *Dtsch. Hydrog. Z., Suppl.*, A 8, 12, 95.
- Phạm Xuân Dương, Nguyễn Văn Tuấn, 2013. Tính toán một số đặc trưng thống kê của sóng do gió ở vùng biển ngoài khơi tỉnh Bình Định trong mùa gió đông bắc. *Tuyển tập Nghiên cứu Biển*. NXB Khoa học và Kỹ thuật, XIX: 26-34.
- Sverdrup H. U. and W. H. Munk, 1946. Empirical and theoretical relations between wind, sea, and swell. *Trans. Amer. Geophys. Union*, 27: 823-827.
- Sverdrup H. U. and W. H. Munk, 1947. Wind, sea, and swell: Theory of relations for forecasting. Hydrographic Office, U.S. Navy, Publ. No. 601. Wiegell R. L. An analysis of data from wave recorders on the Pacific Coast of the United States. *Trans. Amer. Geophys. Union*, 30: 700-770.
- Vũ Thanh Ca, 2005. Giáo trình sóng gió. Đại học Thủy lợi, 245 trang.
- Zakharov V. and M. Zaslavskii, 1983. Dependence of wave parameters on the wind velocity, duration of its action and fetch in the weak-turbulence theory of water waves. *Izv. Atm. Ocean. Physics*, 19(4): 300-306.