

ĐỀ TÀI CÔNG NGHỆ DỰ BÁO BIỂN VÀ CÔNG TÁC DỰ BÁO SÓNG

NGUYỄN MẠNH HÙNG
Trung tâm KTTV biển

Nhằm mục đích tăng cường và cải tiến rõ rệt công tác dự báo sóng hiện đang tiến hành, từ năm 1985 đề tài « Công nghệ dự báo biển » của Tổng cục KTTV đã được thực hiện. Đề tài đặt mục tiêu nghiên cứu và xây dựng công nghệ dự báo biển nhằm phục vụ dự báo thường xuyên trong đó trọng tâm là dự báo sóng gó vùng khơi và ven bờ biển Đông theo các thành tựu KHKT tiên tiến của thế giới.

Qua 3 năm, đề tài đã đạt được một số các kết quả đáng mừng. Đặc biệt là trong việc xây dựng công nghệ dự báo sóng. Dưới đây xin nêu ra một số các kết quả cơ bản đã đạt được:

1. Công nghệ dự báo sóng ven bờ

Trường sóng ven bờ là trường sóng vùng khơi truyền vào dưới tác dụng của cả quá trình biến dạng và khúc xạ. Trường sóng ven bờ đang xét ứng với các loại đáy biển có độ dốc lớn hơn 0,002. Đối với các vùng bờ đáy có độ dốc nhỏ hơn độ dốc trên, trường sóng được tính theo quy luật phát triển sóng vùng nước nông. Độ cao sóng vùng ven bờ cần dự báo được tính theo:

$$\bar{h}_H = k_t k_r k_d \bar{h}_D \quad (1)$$

với: $\bar{h}_H$ - độ cao sóng trung bình tại điểm có độ sâu H.

k_t - hệ số biến dạng sóng phụ thuộc vào độ sâu H, chu kỳ sóng vùng khơi trước khi biến dạng. Hệ số k_t được tính trước và dựng thành đồ thị đối với mọi sóng và các độ sâu khác nhau.

k_d - hệ số tiêu tán năng lượng sóng, cũng như k_t , k_r được tính toán trước và lập bảng trong các loại sách hướng dẫn tính toán và dự báo sóng [3,4].

$\bar{h}_D$ - độ cao sóng trung bình vùng khơi,

k_r - hệ số khúc xạ sóng.

Công nghệ dự báo sóng ven bờ quy về vấn đề xác định hệ số khúc xạ sóng đối với trường sóng ngoài khơi và các điểm tính cho trước. Đã xây dựng sơ đồ tính toán trường sóng khúc xạ và lập các bản đồ khúc xạ cho các vùng biển ven bờ nước ta.

Xét hệ trục tọa độ có trục x hướng về phía nam và trục y về phía tây, θ là góc truyền sóng (góc giữa tiếp tuyến tia sóng và trục x, quay theo chiều kim đồng hồ là chiều dương) ta có hệ phương trình vi phân tia sóng:

$$\frac{dx}{ds} = \cos \Theta$$

$$\frac{dy}{ds} = \sin \Theta$$

$$\frac{d\Theta}{ds} = \frac{1}{c} \left(\frac{dc}{dx} \sin \Theta - \frac{dc}{dy} \cos \Theta \right)$$

(2)

với c - tốc độ pha của sóng (thay đổi theo độ sâu).

s - độ dài của tia sóng.

Đã xây dựng chương trình tính sóng khúc xạ với các chu kỳ sóng và các hướng truyền sóng từ vùng khơi vào vùng ven bờ khác nhau. Dựa vào các hệ số khúc xạ sóng tính được, có thể dễ dàng tiến hành dự báo sóng ven bờ khi biết trường sóng vùng khơi.

Hiện nay phần tính toán khúc xạ sóng mà từ đó xây dựng quy trình dự báo sóng ven bờ đã hoàn thành đối với vùng ven bờ từ cửa Nam Triệu đến cửa Lò. Trong thời gian tới sẽ tiến hành các tính toán đối với vùng bờ biển đồng bằng sông Cửu Long.

2. Công nghệ dự báo sóng vùng khơi

Nếu như trong phần công nghệ dự báo sóng ven bờ, mục tiêu cơ bản là tập trung vào tính toán trường sóng khúc xạ thì đối với công nghệ dự báo sóng vùng khơi, khó khăn nhất là việc tìm tòi phương pháp, xây dựng thuật toán và lập chương trình tính.

Một trong những yêu cầu thiết yếu của công nghệ dự báo sóng được đặt ra là phải dự báo và tính toán được trường sóng trong bão và phải công nghệ hóa quy trình dự báo theo trường cho toàn vùng biển chứ không phải tính cho từng điểm riêng biệt như trước đây.

Tìm hiểu và tham khảo các phương pháp dự báo sóng hiện đang được sử dụng ở Trung tâm nghiên cứu KTTV Liên Xô và các nước khác trên thế giới, đặc biệt là ở các trung tâm khí tượng thủy văn của các nước có cùng vùng biển với nước ta như Nhật Bản, Malaixia v.v. hai phương pháp tính dựa trên việc giải phương trình cân bằng năng lượng dạng phổ được lựa chọn là [5]:

$$\frac{ds}{dt} + U_x \frac{ds}{dx} + U_y \frac{ds}{dy} = G(W, \Theta, x, y, t, s) \quad (3)$$

với $s = s(w, \theta; x, y, t)$ là phổ hai chiều của sóng biển.

U_x, U_y - hình chiếu của tọa độ nhóm của sóng với hướng truyền trên trục x và y .

W - tần số vòng của sóng.

G - hàm nguồn biểu thị các quá trình truyền năng lượng của gió cho sóng, quá trình tiêu tán năng lượng khi sóng đổ và sự tương tác giữa các sóng.

a) Phương pháp giải phương trình cân bằng năng lượng theo sơ đồ giải của Sở khí tượng Nhật JMA [3].

Sử dụng các sơ đồ hàm nguồn của Sở Khí tượng Nhật JMA, Trung tâm đã xây dựng chương trình DBS-2 [1] dựa trên việc giải phương trình (3) đối với 16 hướng và 22 tần số sóng khác nhau. Các kết quả tính toán cho thấy sơ đồ DBS-2 tương đối phù hợp với trường sóng thực tế, đặc biệt là trường sóng trong bão.

Một trong những thế mạnh của chương trình DBS-2 là hàng ngày chúng ta đều nhận được các bản đồ dự báo sóng cho 24 giờ và bản đồ trường sóng phân tích của Sở Khí tượng Nhật theo cùng một phương pháp đối với sơ đồ DBS-2.

Nhược điểm của sơ đồ DBS-2 là tính toán dự báo cần nhiều giờ máy tính. Sử dụng máy tính ES-1035 của Phòng nghiên cứu Liên hợp Việt Xô về khí tượng nhiệt đới nhờ tốc độ tính nhanh, nên đã rút bớt thời gian tính hàng giờ máy tính vẫn là một trở ngại lớn đối với sơ đồ này.

b) Phương pháp giải phương trình cân bằng năng lượng sóng dạng tham số theo phổ tham số của Davidson (5).

Biến đổi phương trình (3) đối với các tham số sóng a_i ta có thể nhận được phương trình cân bằng năng lượng sóng dạng tham số:

$$-\frac{da_i}{dt} + \sum_{j=1}^N L'_i(u_x \frac{ds}{a_j}) \frac{da_j}{dx} + \sum_{j=1}^N L'_i(u_y \frac{ds}{a_j}) \frac{da_j}{dy} = \tilde{G}(i) \quad (4)$$

$u = 1, 2, \dots, N$

với a_i, a_j — tham số sóng.

N — tổng số các tham số sóng.

L'_i — đạo hàm của một hàm tuyến tính L đối với tham số a_i .

$\tilde{G}(i)$ — hàm nguồn đối với tham số a_j .

Đã tiến hành giải phương trình (4) đối với các tham số là phương sai và hướng sóng và lập sơ đồ DBS-3 là một sơ đồ tính ghép:

+ Tính sóng gió theo phương pháp giải số trị phương trình (4) đối với các tham số là phương sai của quá trình sóng và hướng sóng.

+ Tính sóng lừng theo phương trình (3) đối với các tần số ứng với sóng lừng, có tính đến quá trình chuyển từ sóng gió thành sóng lừng.

+ Tính sóng tổng cộng theo nguyên tắc tổng hợp hai trường sóng.

Ưu điểm của sơ đồ DBS-3 là tính toán nhanh, đỡ tốn giờ máy tính.

Nhược điểm của sơ đồ DBS-3 là không tính được đối với các vùng biển hở có năng lượng từ vùng biển khác truyền vào như các vùng phía đông bắc và tây nam biển Đông.

Bảng hai mô hình dự báo sóng DBS-2 và DBS-3 chúng tôi đã hoàn chỉnh công nghệ dự báo sóng vùng khơi biển Đông và chuẩn bị đưa vào nghiệp vụ dự báo.

3. Tính toán thử nghiệm và quy trình công nghệ

Sau khi xây dựng hai sơ đồ dự báo sóng vùng khơi và ven bờ, đã tiến hành tính toán nghiệm chứng đối với các loại hình thể thời tiết khác nhau, trong đó có một số cơn bão đổ bộ vào vùng biển nước ta.

Các kết quả so sánh giữa số liệu tính toán và số liệu thực tế (lấy từ các số liệu quan trắc trên tàu biển, số liệu của Sở khí tượng Nhật và số liệu của các trạm ven bờ) cho thấy các sơ đồ DBS-2, DBS-3 và sơ đồ hình khác ra sóng cho các kết quả khá gần với thực tế.

Một bước tiếp theo của quy trình công nghệ dự báo sóng là việc xây dựng quy trình xử lý trường gió. Hiện nay, được sự giúp đỡ của bộ phận dự báo ngắn hạn của Cục Dự báo KTTV, đề tài đang tiến hành phân loại các hình thể, lập các mô hình bão điển hình, đồng thời tính toán trường sóng ứng với các hình thể và cơn bão đã phân loại.

Đồng thời cần thiết phải tính toán, so sánh thêm đối với các hình thể thời tiết khác nhau, đặc biệt là đối với các cơn bão có độ mạnh khác nhau, phân loại và lập các bảng sai số dự báo.

Đánh giá về những kết quả đạt được và những công việc sẽ hoàn thành trong các tháng sắp tới, có thể kết luận rằng đã đạt được những mục tiêu đề ra của đề tài.

Ngoài việc tiếp tục hoàn chỉnh công nghệ dự báo sóng, đề tài cũng đã triển khai các công việc dự báo biển đối với các yếu tố vật lý biển khác trong kế hoạch của đề tài, đặc biệt là dự báo nước dâng trong bão.

Phần công nghệ dự báo sóng ven bờ đã được báo cáo tại hội thảo khoa học của Viện Hải dương Nhà nước Liên Xô và được đánh giá tốt [2].

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Mạnh Hùng. Mô hình dự báo số trị trường sóng gió vùng khơi biển Đông. Tập báo cáo khoa học hội nghị KH lần thứ 4. Viện KTTV Tổng cục KTTV. Hà Nội, 3/1986.
2. Nguyễn Mạnh Hùng. Phương pháp số trị tính trường sóng khúc xạ ở vùng ven bờ Vịnh Bắc Bộ. Hội thảo khoa học — Phòng động lực biển Viện Hải dương Nhà nước (GOIN) 22/V/1987.
3. R. Silvester. Coastal engineering, 1. Generation, propagation and influence of waves. New York, 1974.
4. Wave analysis and Forecasting in JMA. Sở Khí tượng Nhật, 1983.
5. I. N. Đavídan và những người khác. Sóng gió trên đại dương. NXB KTTV, Leningrát, 1985 (tiếng Nga).
6. Hướng dẫn sóng và gió trên biển. NXB KTTV, Leningrát, 1969 (tiếng Nga)