KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG MÔ HÌNH SÓNG WAM VÀ MÔ HÌNH SÓNG VEN BỜ SWAN ĐỂ TÍNH TRƯỜNG SÓNG VEN BỜ LÀM ĐẦU VÀO CHO BÀI TOÁN TÍNH DÒNG VẬN CHUYỂN BÙN CÁT

KS. **Trần Quang Tiến** - Trung tâm Khí tượng Thủy văn Biển

Sự gia tăng các hoạt động của con người tại dải ven bờ đặt ra một yêu cầu cấp thiết là nâng cao sự hiểu biết về các điều kiện động lực tại vùng ven bờ. Một trong những trường động lực ven bờ quan trọng gây nên bồi xói là sóng. Hiện nay có nhiều mô hình sóng ven bờ khác nhau (mô hình Hunter, RCPWAVE,...). Đầu vào của các mô hình này ngoài số liệu địa hình,đường bờ là độ cao, hướng, chu kỳ sóng tại đường ranh giới nước sâu và nước nông. Muốn có được trường sóng chế độ nước sâu tại vùng nghiên cứu chúng ta thường phải dựa vào thống kê các chuỗi quan trắc về sóng ngoài khơi tại các trạm quan trắc hải văn. Trong trường hợp không có trạm quan trắc hải văn thì phải dựa vào các trạm lân cận hoặc bằng mô hình.

Mô hình sóng WAM là một trong những mô hình tiên tiến đang được sử dụng rộng rãi ở nhiều nơi trên thế giới để tính sóng biển sâu. Chúng tôi đã chọn mô hình WAM để tính trường sóng biển sâu. Cơ sở của mô hình WAM là dựa trên giải phương trình cân bằng năng lượng sóng dưới dạng phổ có dạng sau [2]:

$$\frac{\partial F}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}(c_x F)+\frac{\partial}{\partial y}(c_y F)+\sigma\frac{\partial}{\partial \sigma}(c_\sigma \frac{F}{\sigma})+\frac{\partial}{\partial \theta}(c_\theta F)=S$$

Ở đây $F(\sigma,\theta)$ - phổ năng lượng sóng theo tần số góc σ và hướng θ,

$c_x, c_y, c_\sigma, c_\theta$ - tốc độ thay đổi về vị trí và hướng truyền của nhóm sóng,

S - là tất cả các thành phần sinh ra và tiêu tán năng lượng của sóng.

Thông qua dự án hợp tác với Na Uy Trung tâm KTTV Biển đã được phía Na Uy chuyển giao cho mô hình WAM để dự báo sóng cho toàn biển Đông với miền tính từ -3 độ vĩ nam đến 25 độ vĩ bắc và từ 99 kinh độ đông đến 125 độ kinh đông. Chúng tôi đã tiến hành dự báo thử nghiệm sóng cho toàn bộ biển Đông trong năm 2000 bằng mô hình này với bước lưới 0,5x0,5 độ. Mô hình cũng đã chạy thành công với bước lưới 0,25x0,25 độ cho biển Đông. Để có thể tăng thêm độ phân giải của lưới tính chúng tôi đã thu hẹp lại miền tính (lưới tính) cho một vùng nào đấy nằm trong biển Đông bằng cách sửa lại chương trình nguồn để thu hẹp lại phạm vi miền tính và tăng độ phân giải của lưới tính. Bằng cách trên chúng tôi đã tạo được mô hình WAM cho miền tính là vịnh Bắc Bộ. Như vậy, nhờ có chương trình nguồn của WAM chúng ta có thể thay đổi được miền tính để phục vụ cho các mục đích nghiên cứu khác có liên quan đến trường sóng. Chúng tôi xin đưa ra một vài kết quả dự báo sóng biển sâu bằng mô hình WAM mà chúng tôi đã thực hiện. Hình 1, 2,3 là bản đồ trường sóng dự báo bằng mô hình WAM trong cơn bão Lingling.

Để tính trường sóng ven bờ chúng tôi chọn mô hình SWAN. Mô hình SWAN có thể lồng ghép vào mô hìnhWAM. SWAN thế hệ thứ III phiên bản 40.11 do Viện

thuỷ lực Hà Lan xây dựng và phát triển. Mô hình sóng ven bờ SWAN (Simulation of waves in nearshore areas) để dự tính các yếu tố sóng vùng ven bờ, hồ, cửa sông từ gió, địa hình đáy và điều kiện dòng chảy. SWAN dựa trên phương trình cân bằng tác động (hoặc là phương trình cân bằng năng lượng trong trường hợp không có dòng chảy), vì mật độ năng lượng không được bảo toàn khi có hiện diện của dòng chảy trái lại mật độ tác động lại được bảo toàn. Phương trình này có dạng sau:

$$\frac{\partial N}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}(c_x N)+\frac{\partial}{\partial y}(c_y N)+\frac{\partial}{\partial \sigma}(c_\sigma \frac{N}{\sigma})+\frac{\partial}{\partial \theta}(c_\theta N)=\frac{S}{\sigma}$$

Ở đây trong vế trái của phương trình trên số hạng thứ nhất là mức độ thay đổi theo thời gian của mật độ tác động, số hạng thứ hai và thứ 3 biểu diễn lan truyền theo không gian địa lý của tác động, số hạng thứ 4 biểu diễn sự thay đổi theo tần số liên quan do biến thiên độ sâu và dòng chảy, số hạng thứ 5 biểu diễn sự khúc xạ do độ sâu và do dòng chảy. Vế phải $S = S(\sigma,\theta)$ là thành phần nguồn trong các thành phần mật độ năng lượng sinh ra, tiêu tán và tác động phi tuyến qua lại giữa sóng và sóng.

Các quá trình lan truyền được miêu tả trong SWAN l à:

- Lan truyền tuyến tính,
- Khúc xạ,
- Nước nông.

Các quá trình sinh ra và tiêu tán sóng được miêu tả trong SWAN là:

- Gió,
- Bọt trắng,
- Sóng vỡ do độ sâu,
- Ma sát đáy,
- Tác động qua lại giữa sóng và sóng.

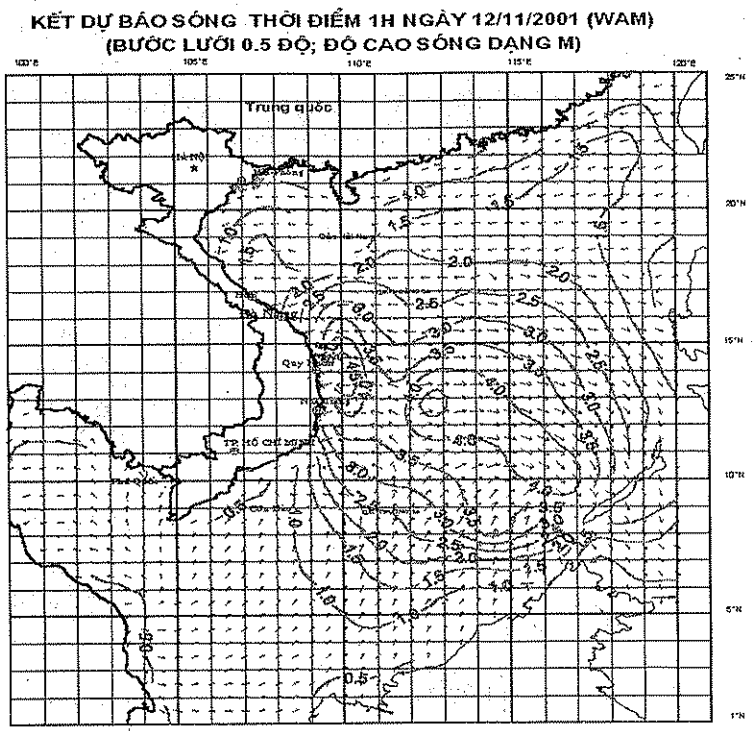
SWAN có một hạn chế là không tính đến nhiễu xạ sóng, vì vậy không nên áp dụng SWAN vào vùng có sự biến đổi rộng về độ cao sóng cùng với qui mô ngang khoảng vài độ rộng sóng.

Với hai mô hình sóng WAM và SWAN chúng ta có thể tính được trường sóng vùng ven bờ một cách tương đối chính xác từ trường gió bằng một trong hai phương án sau:

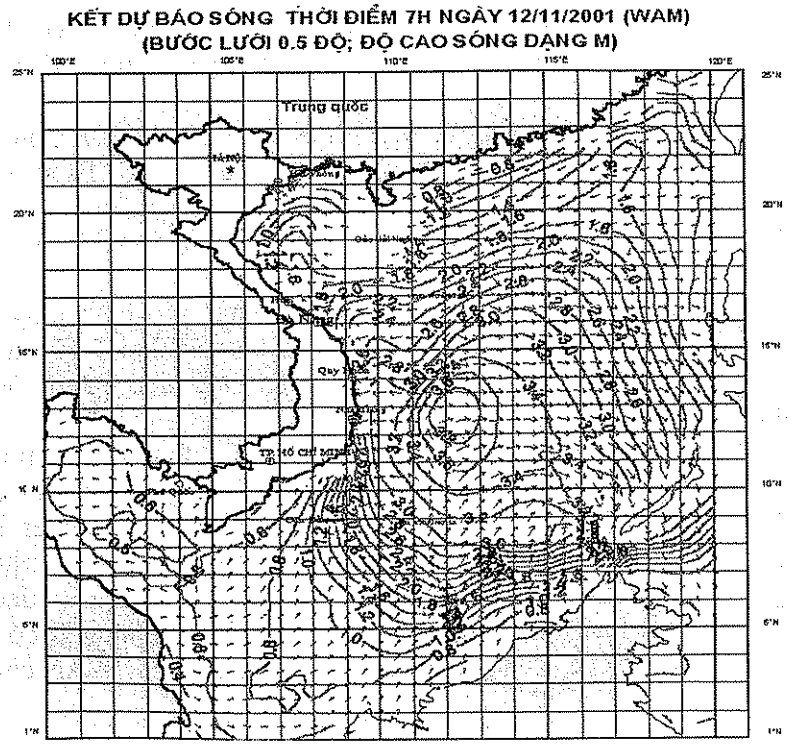
- Chạy độc lập WAM và SWAN, lấy kết quả của WAM làm đầu vào cho SWAN,
- Lồng ghép SWAN vào trong WAM rồi chạy mô hình tổng hợp WAM-SWAN. Phương án này đã được Weimin Luo và Roger Flather ở Phòng thí nghiệm hải dương học Proudman cục quan trắc Bidston U.K. thực hiện thành công cho vùng ven bờ Belgian và Dutch.

Để nhận được trường sóng chế độ vùng ven bờ phục vụ cho tính toán dòng bùn cát, trên cơ sở kết quả của đề tài cấp nhà nước KT.03.04 "Công nghệ dự báo sóng và thử nghiệm dự báo nhiệt độ và sương mù biển Đông" do TS. Nguyễn Mạnh Hùng làm chủ nhiệm và đề tài nhánh "Phân loại trường áp bằng phương pháp nhận dạng" do TS. Nguyễn Vũ Thi làm chủ nhiệm, chúng ta có các loại trường áp đặc trưng trên biển Đông, ứng với mỗi loại hình thế synop đặc trưng này chúng ta có trường gió tương ứng. Với trường gió chế độ này chạy các mô hình WAM, SWAN chúng ta nhận

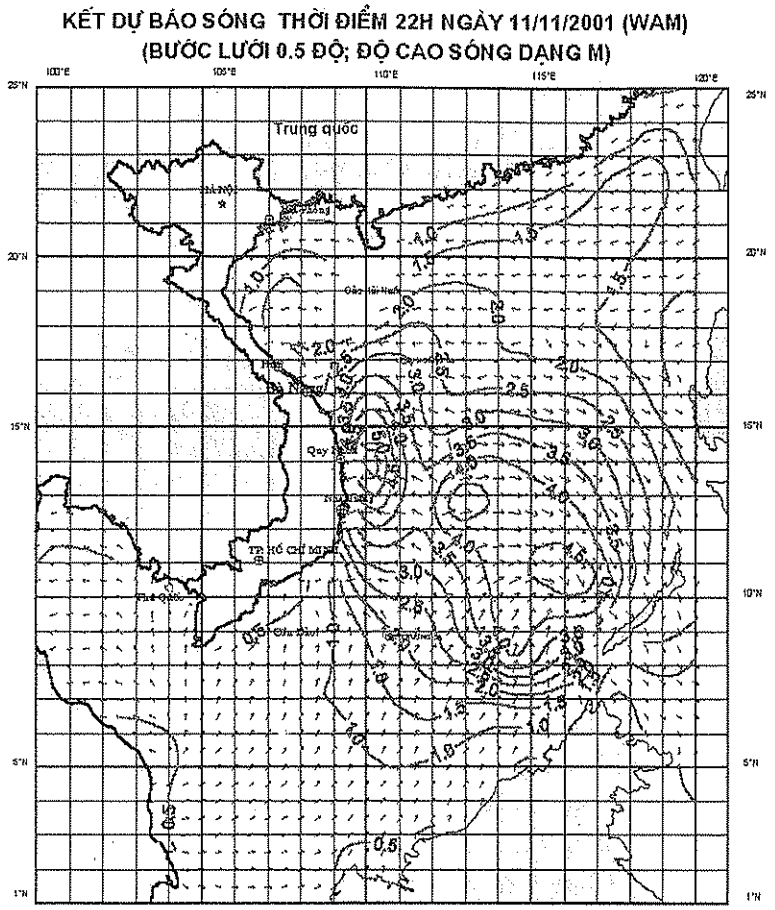
Hình 1


KẾT DỰ BÁO SÓNG THỜI ĐIỂM 1H NGÀY 12/11/2001 (WAM)
(BƯỚC LƯỚI 0.5 ĐỘ; ĐỘ CAO SÓNG DẠNG M)
Trung quốc

Hình 2


KẾT DỰ BÁO SÓNG THỜI ĐIỂM 7H NGÀY 12/11/2001 (WAM)
(BƯỚC LƯỚI 0.5 ĐỘ; ĐỘ CAO SÓNG DẠNG M)
Trung quốc

Hình 3



được trường sóng chế độ biển sâu và trường sóng chế độ ven bờ vùng nghiên cứu. Kết quả này sẽ làm đầu vào cho bài toán tính dòng vận chuyển bùn cát.

Tài liệu tham khảo

1. Báo cáo tổng kết đề tài cấp Nhà nước KT.03.04 "Công nghệ dự báo sóng và thử nghiệm dự báo nhiệt độ và sương mù biển Đông". Báo cáo tổng kết 1995-1996.
2. Computer Modelling of Seas and Coastal Regions III. Coastal 97. Editor: J.R. Acinas, C.A. Brebbia. Computational Mechanics Publication. Southampton Boston.
3. The WAM model Cycle 4. User manual.
4. SWAN Cycle III version 40.11. Implementation Manual.