

NỘI SUY TỐI ƯU TRƯỜNG NHIỆT ĐỘ VÀ ĐỘ MUỐI TẦNG MẶT VÙNG THÊM LỤC ĐỊA BIỂN VIỆT NAM

TS. Nguyễn Tài Hợp

Trung tâm Khí tượng Thủy văn biển

Bài báo đề cập tới vấn đề phân tích khách quan (phân tích 2 chiều) trường nhiệt độ và độ muối (gọi tắt trường nhiệt muối) tầng mặt vùng thêm lục địa biển Việt Nam. Từ nguồn số liệu đo đạc trên tàu nghiên cứu khoa học trong hợp tác Việt-Nga vào thời kỳ mùa đông và mùa hè, thử nghiệm phân tích theo phương pháp nội suy tối ưu (NSTU). Kết quả thực nghiệm số trị cho thấy khả năng dùng phương pháp NSTU trong việc quy về các điểm nút cho mạng lưới tính toán số trị đối với trường nhiệt độ và độ muối tầng mặt vùng thêm lục địa biển Việt Nam.

1. Đặt vấn đề

Ngày nay, do xu hướng tính toán và dự báo số trị thủy động trong hải dương học ngày càng phát triển, nên thông tin khí tượng thủy văn tại các điểm nút tính trên mạng lưới chính tắc, cả về chất lượng và số lượng, rất được quan tâm. Để đáp ứng những nhu cầu như vậy cần giải quyết những vấn đề phân tích khách quan, trong đó phải tính đến nội dung tính toán trị số của các yếu tố tại các điểm nút trên mạng lưới do yêu cầu của các bài toán đặt ra. Trên thế giới, vấn đề phân tích khách quan các dữ liệu khí tượng thủy văn phục vụ các mục tiêu tính toán và dự báo số trị đã phát triển mạnh từ những năm 60-70 của thế kỷ 20 [3], [4]. Phương pháp phân tích nhiều chiều và đa yếu tố được soạn thảo trên cơ sở các công cụ toán học hiện đại, hệ thống máy tính mạnh và các ngân hàng số liệu về biển đã được áp dụng trong thực tiễn [5], [7].

Ở nước ta, đã có công trình đăng tải những kết quả nghiên cứu phân tích 3 chiều trường nhiệt muối biển Đông [2]. Đây là tiến bộ mới trong bước phân tích và xử lý số liệu nhằm hướng tới việc tính toán và nghiên cứu dự báo số trị các yếu tố thủy văn biển. Khó khăn của việc phân tích 3 chiều trường các yếu tố thủy văn biển trước hết là thiếu những cơ sở và ngân hàng dữ liệu đo đạc đáp ứng các yêu cầu của việc phân tích này. Hiện nay, việc thu thập và thiết lập cơ sở dữ liệu các yếu tố mặt có đủ điều kiện thực hiện. Chính vì lẽ đó, vấn đề phân tích khách quan trường các yếu tố mặt biển (phân tích 2 chiều) nói chung, trường nhiệt muối nói riêng, ngoài vai trò và ý nghĩa khoa học ra, vẫn mang một ý nghĩa thực tiễn nhất định, nhất là đối với điều kiện số liệu biển của nước ta hiện nay. Từ nguồn dữ liệu đo đạc thực tế, cho phép nghiên cứu và thiết lập hàm tương quan không gian của trường nhiệt độ và độ muối nước biển tầng mặt. Với sự hỗ trợ của đề tài nghiên cứu cơ bản, kết quả thử nghiệm trên nguồn số liệu đo đạc trong hợp tác Việt-Nga đã được trình bày trong [1]. Kết quả nhận được là cơ sở cho thử nghiệm phân tích theo phương pháp NSTU trường nhiệt độ và độ muối tầng mặt trên vùng thêm lục địa biển Việt Nam và sẽ được trình bày cụ thể sau đây.

2. Cơ sở phương pháp

Cơ sở phương pháp NSTU đối với trường các yếu tố khí tượng được trình bày chi tiết trong [4], còn đối với các yếu tố hải văn được trình bày chi tiết trong [3].

Trong bài báo này chỉ giới thiệu những nét chủ yếu của phương pháp. Giả sử chúng ta biết các trị số của một yếu tố thuỷ văn f nào đó tại n điểm r_1, r_2, \dots, r_n :

$$f_i = f(r_i) \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

Giả sử ta cần tìm giá trị của yếu tố đó tại một điểm r_0 nào đó, với

$$f_0 = f(r_0) \quad (2)$$

Ta có thể tìm được độ lệch f'_0 của yếu tố đó so với chuẩn của nó tại điểm r_0 bằng một tổ hợp tuyến tính đối với độ lệch các yếu tố đó tại các điểm (r_i):

$$f'_0 = \sum_{i=1}^n P_i f'_i \quad (3)$$

trong đó, P_i là hệ số được xác định bằng cách cực tiểu hoá trung bình bình phương sai số giữa tính toán và thực đo. Để bớt phần phức tạp trong tính toán, ban đầu giả thiết đại lượng được xem xét đồng nhất, đẳng hướng và qua một số phép biến đổi cho trường hợp không tính đến sai số đo đạc thực tế, P_i được xác định theo công thức:

$$\sum_{j=1}^n \mu_{ij} P_j = \mu_{oi} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (4)$$

trong đó: $\mu_{ij} \cdot \mu_{oi}$ - các trị số của hàm tự tương quan chuẩn hoá.

Sai số của phép NSTU được xác định như sau :

$$\varepsilon = 1 - \sum_{i=1}^n \mu_{oi} P_i \quad (5)$$

3. Cơ sở số liệu

Để thử nghiệm phương pháp NSTU, đã sử dụng nguồn số liệu quan trắc các yếu tố khí tượng hải văn trong chương trình hợp tác Việt - Nga. Đó là các số liệu quan trắc nhiệt độ, độ muối tầng mặt nhận được từ chuyến khảo sát của tàu Gordenko thực hiện vào mùa đông năm 1989 và mùa hè năm 1995 tại vùng biển ven thềm lục địa Việt Nam từ Móng Cái đến mũi Cà Mau. Những thông tin cụ thể hơn được trình bày trong [1].

4. Tính toán và phân tích kết quả

Việc tính toán trường nhiệt độ và độ muối đưa về nút lưới bằng phương pháp NSTU đã thực hiện theo hai phương án sau :

- Phương án thứ nhất: thực hiện NSTU có áp dụng những kết quả tính toán của các tác giả nước ngoài về các tham số trong hàm tương quan chuẩn hoá [3].
- Phương án thứ hai: thực hiện NSTU trên cơ sở xác định các tham số của hàm tương quan không gian chuẩn hóa từ các số liệu khảo sát trên tàu nghiên cứu khoa học [1].

a. Đối với trường nhiệt độ nước biển tầng mặt

Ở đây, nhiệt độ trung bình T_b là nhiệt độ tính toán cho toàn vùng nghiên cứu dựa vào số liệu quan trắc. Bán kính nội suy R_0 chỉ hạn chế tới giá trị 150km. Hình 1 dẫn ra kết quả NSTU (phương án thứ hai) trường nhiệt độ lớp nước tầng mặt vùng

thêm lục địa biển Việt Nam vào thời kỳ mùa đông năm 1989. Về mùa này, miền nước lạnh chiếm phần lớn bắc vịnh Bắc Bộ với các đường đẳng nhiệt độ có hướng gần với hướng vĩ tuyến.

Càng về phía nam đến vùng biển ven bờ Nam Trung Bộ, các đường đẳng nhiệt độ có hướng gần dọc bờ, về cơ bản, phù hợp với phân bố trường nhiệt độ đặc từ thực tế [6]. Sai số của phương pháp nội suy tối ưu trường nhiệt độ nước tầng mặt về mùa đông được mô tả trên hình 2. Kết quả cho thấy, sai số của phép NSTU xấp xỉ $0,2^{\circ}\text{C}$ trên toàn vùng.

Việc nội suy theo phương án này được thực hiện cho nhiệt độ mùa hè. Hình 3 dẫn ra kết quả nội suy trường nhiệt độ lớp nước tầng mặt vùng thêm lục địa biển Việt Nam vào thời kỳ mùa hè năm 1995. Về mùa này, miền nước nóng trên 29°C chiếm phần lớn nam vịnh Bắc Bộ, còn phía bắc có phần thấp hơn. Đối với vùng biển Nam Trung Bộ, tồn tại một vùng nước có nhiệt độ thấp với trung tâm nằm tại khu vực biển ven bờ Phú Yên và nhiệt độ bề mặt xuống tới dưới 26°C (do cơ chế nước trời khu vực) là nét tự nhiên đặc thù của vùng biển nước ta. Như vậy, kết quả tính toán nội suy về cơ bản, phù hợp với phân bố trường nhiệt độ bề mặt đo đặc từ thực tế.

Sai số của phương pháp NSTU trường nhiệt độ mùa hè được mô tả trên hình 4. Kết quả cho thấy, sai số của phép NSTU lớn hơn so với trường hợp trong mùa đông và đạt khoảng $0,5-0,6^{\circ}\text{C}$ trên toàn vùng. Điều này liên quan tới tính suy giảm hàm tương quan chuẩn hoá trong thời gian mùa hè của nhiệt độ nước tầng mặt.

b. Đối với trường độ muối nước biển tầng mặt

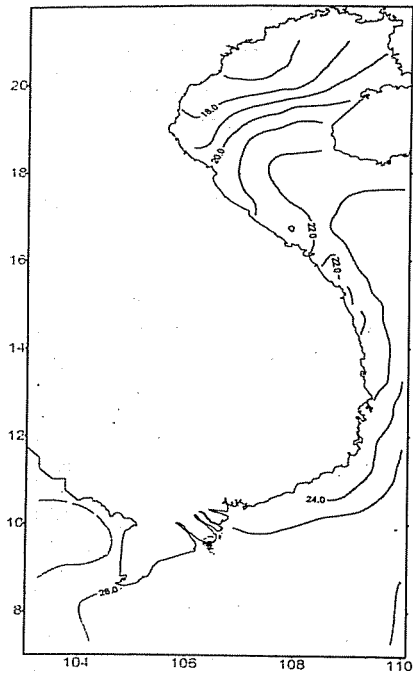
Ở đây, độ muối trung bình S_{th} được tính toán cho toàn vùng nghiên cứu dựa vào số liệu quan trắc. Bán kính nội suy R_n hạn chế tới giá trị 150km. Hình 5 đưa ra kết quả nội suy (theo phương án hai) trường độ muối lớp nước tầng mặt vùng thêm lục địa biển Việt Nam vào thời kỳ mùa đông năm 1989. Tại phần biển phía bắc vịnh Bắc Bộ đến gần bờ Thanh Hoá, Nghệ An và vùng biển ven bờ Rạch Giá (thuộc vịnh Thái Lan) độ muối thấp hơn 33‰ ; các đường đẳng độ muối có hướng gần với hướng vĩ tuyến. Các vùng còn lại, độ muối trên 33‰ . Tại vùng biển gần bờ miền Trung, các đường đẳng độ muối có hướng gần với hướng kinh tuyến. Phân bố nhận được như vậy, về cơ bản, phù hợp với phân bố độ muối đo đặc từ thực tế.

Sai số của phương pháp NSTU trường độ muối tầng mặt biển vào mùa đông được mô tả trên hình 6. Kết quả nhận được cho thấy, sai số phương pháp NSTU xấp xỉ $0,4\text{‰}$ và nhỏ hơn tại vùng gần bờ, $0,6-0,7\text{‰}$ ở vùng biển ngoài khơi.

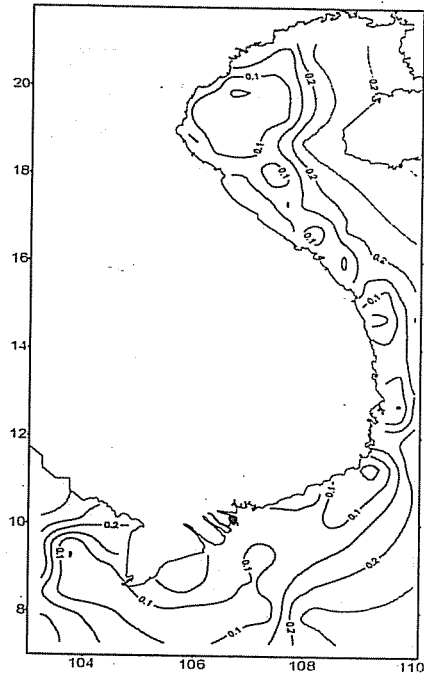
Việc nội suy theo phương án này cũng được tiến hành cho độ muối lớp nước tầng mặt trong thời kỳ mùa hè. Hình 7 trình bày kết quả nội suy trường độ muối tầng mặt vùng thêm lục địa biển Việt Nam vào mùa hè năm 1995. Kết quả nhận được cho thấy, về mùa hè, tồn tại hai vùng có độ muối thấp: vùng biển ven bờ cửa sông Hồng - sông Thái Bình và cửa sông Cửu Long do tác động mạnh mẽ của hai hệ thống sông này.

Sai số của phương pháp NSTU trường độ muối vào mùa hè được biểu diễn trên hình 8. Kết quả cũng cho thấy, sai số của phương pháp NSTU xấp xỉ $0,4-0,5\text{‰}$ ở vùng gần bờ và lớn hơn ở ngoài khơi và phần phía Nam.

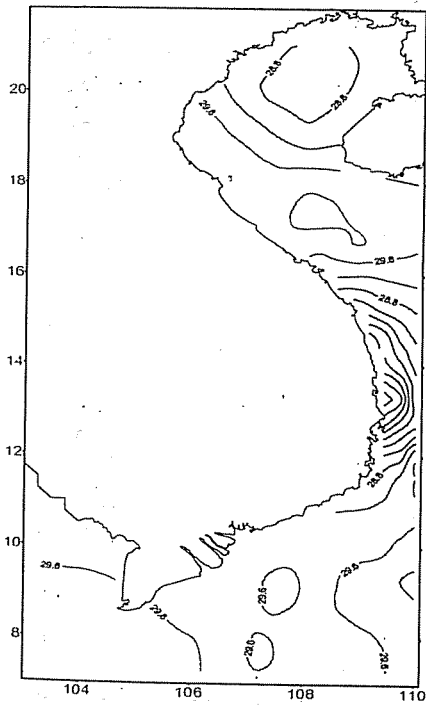
Số sánh tính toán nhiệt độ nước tầng mặt theo phương án hai với phương án một tại vùng thêm lục địa biển Việt Nam cho thấy, kết quả tính cho mùa đông của phương án hai phù hợp với thực tế hơn phương án một, còn mùa hè xấp xỉ nhau.



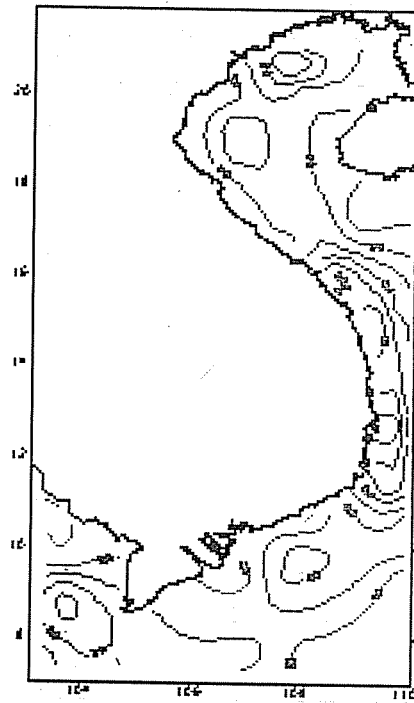
Hình 1. Trường nhiệt độ nước biển tầng mặt trong mùa đông 1989 tính theo phương pháp nội suy tối ưu



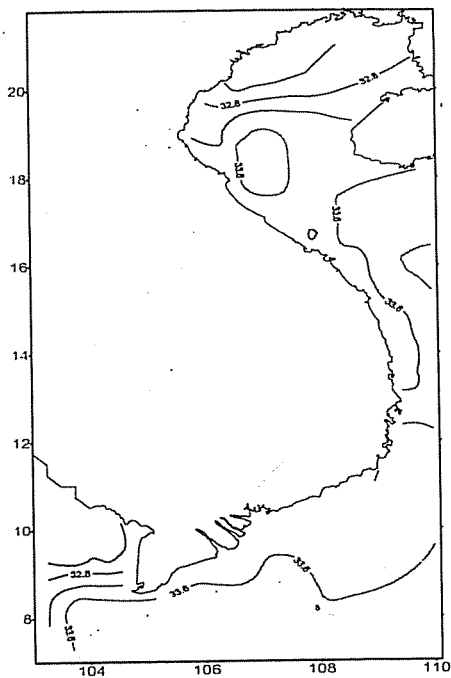
Hình 2. Phân bố sai số phương pháp nội suy tối ưu của nhiệt độ nước biển tầng mặt trong mùa đông 1989



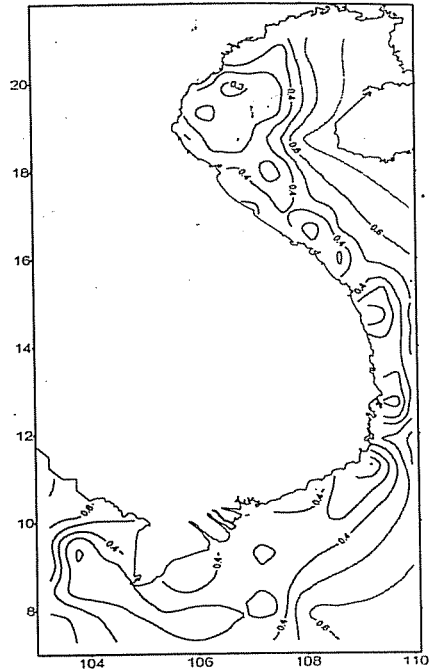
Hình 3. Trường nhiệt độ nước biển tầng mặt trong mùa hè năm 1995 tính theo phương pháp nội suy tối ưu



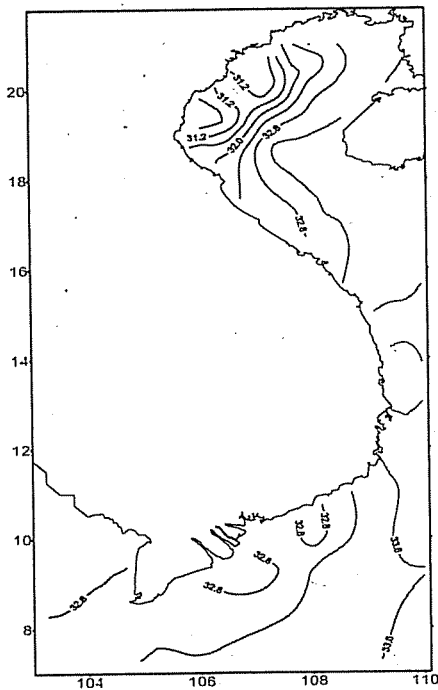
Hình 4. Phân bố sai số phương pháp nội suy tối ưu của nhiệt độ nước biển tầng mặt trong mùa hè 1995



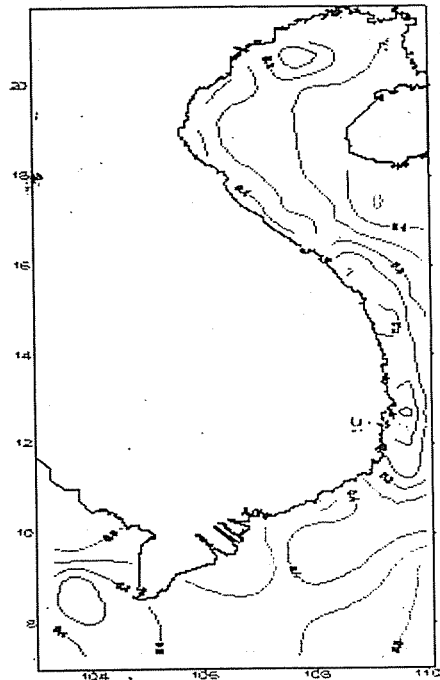
Hình 5. Trường độ muối nước biển tầng mặt trong mùa đông 1989 tính theo phương pháp nội suy tối ưu



Hình 6. Phân bố sai số phương pháp nội suy tối ưu của độ muối nước biển tầng mặt trong mùa đông 1989



Hình 7. Trường độ muối nước biển tầng mặt trong mùa hè 1995 tính theo phương pháp nội suy tối ưu



Hình 8. Phân bố sai số phương pháp nội suy tối ưu của độ muối nước biển tầng mặt trong mùa hè 1995

5. Kết luận

Kết quả thực nghiệm số trị cho thấy khả năng dùng phương pháp NSTU trong việc quy về các điểm nút cho mạng lưới tính toán số trị đối với trường nhiệt độ và độ muối tầng mặt vùng thềm lục địa biển Việt Nam. Để tăng độ chính xác cần tính đến tính bất đồng nhất, bất đẳng hướng, sai số đo đạc và sự thích ứng với trường dòng chảy.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Tài Hợi. Nghiên cứu cấu trúc thống kê trường nhiệt - muối lớp đồng nhất vùng thềm lục địa biển Việt Nam.- *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, số 3(507)/2003, tr. 40-44.
2. Đinh Văn Ưu. Áp dụng phương pháp biến thể đảo phân tích các đặc điểm nhiệt - muối biển Đông. Khí tượng - Thủy văn vùng biển Việt Nam. Trung tâm Khí tượng Thủy văn biển, Tổng cục Khí tượng Thủy văn. NXB Thống kê, Hà Nội - 2000, tr. 157-167.
3. Belaev V.I. *Xử lý và phân tích lý thuyết các quan trắc hải văn*.- Kiev, 1973. 295 tr. (tiếng Nga).
4. Gandin L.A. *Phân tích khách quan các trường khí tượng*.- NXB KTTV, Leningrat, 1963, 285 tr. (tiếng Nga).
5. Hideo Tada. Development of an Operational Objective Analysis Using Model Layer 3-Dimensional Multi-Variate Optimum Interpolation Method at Japan Meteorological Agency.- *WMO, 2-nd International Symposium on Assimilation of Observations in Meteorology and Oceanography*, N° 651, Vol.1 Tokyo, Japan, 1995, pp. 117-122.
6. Laxtovetxki E.I. Những kết quả bước đầu của sự hợp tác Nga - Việt trong lĩnh vực hải dương học. *Hội thảo Việt - Xô lần thứ nhất về khí tượng thủy văn biển*. Hải Phòng, 8-XII-1989, tr. 6-12. (Tiếng Nga).
7. E. Tziperman. Ocean Data Analysis Using a General Circulation Model. Part II: A North Atlantic Model. *J. Phys. Oceanogr.* Vol. 22, No. 14, 1992, pp. 1458-1485.